ЭНЦИКЛОПЕДІЯ

ФИЛОСОФСКИХЪ НАУКЪ

ВЪ КРАТКОМЪ ОЧЕРКѢ

Г. В. Ф. ГЕГЕЛЯ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ФИЛОСОФІЯ ПРИРОДЫ.

МОСКВА.

1868.

ФИЛОСОФІЯ ПРИРОДЫ

Г. В. Ф. ГЕГЕЛЯ

ИЗДАННАЯ

КАРЛОМЪ МИШЕЛЕ.

ПЕРЕВОДЪ **В. П. ЧИЖОВА**,

СЪ ДОПОЛНЕНІЯМИ, ИЗЛАГАЮЩИМИ НАУКУ О ПРИРОДѢ ВЪ ЕЯ СОВРЕМЕННОМЪ СОСТОЯНІИ.

ТОМЪ I.

МОСКВА.
Въ Типографіи Грачева и К°., у Пречистенскихъ воротъ, д. Миляковой.
1868.

ЭНЦИКЛОПЕДІЯ
ФИЛОСОФСКИХЪ НАУКЪ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ФИЛОСОФІЯ ПРИРОДЫ.

ТОМЪ I.

ОГЛАВЛЕНІЕ I-го ТОМА.

ПРИБАВЛЕНІЯ ПЕРЕВОДЧИКА.

ПРЕДИСЛОВІЕ КЪ РУССКОМУ ПЕРЕВОДУ.

Съ появленіемъ настоящаго сочиненія заканчивается нашъ трудъ по изданію Гегелевой энциклопедіи философскихъ наукъ.

Полемизируя противъ г. Страхова, г. Катковъ предложилъ вопросъ: какой смыслъ представляетъ изъ себя русскій человѣкъ, занимающійся Гегелевскою философіею, когда она и у себя на родинѣ имѣетъ значеніе только какъ звено въ общемъ развитіи мысли, и теряетъ всякій смыслъ, оторванная отъ своей почвы?

«Какая дѣйствительная, а не вымышленная причина могла бы возбудить въ русскомъ человѣкѣ потребность заниматься Гегелевскою системою? Что значатъ эти занятія, ничѣмъ не вызываемыя, ничѣмъ не поддерживаемыя? съ какими преданіями они связываются, къ чему примыкаютъ, на чемъ стоятъ?»

По нашему разумѣнію, русскій какъ и всякій другой человѣкъ, занимаясь одною изъ памятнѣйшихъ фазъ въ исторіи развитія мысли, удовлетворяетъ прирожденному стремленію всего человѣчества къ знакомству со своимъ прошедшимъ, которое одно служитъ объясненіемъ настоящаго и содержитъ въ себѣ плодотворныя указанія для будущаго. Ужели мыслящій человѣкъ поступилъ бы разумно, если бы предалъ забвенію всѣ минувшія, а слѣдственно и настоящія судьбы знанія, и возгордился своимъ невѣжествомъ? Безспорно, знакомство съ философіей и ея исторіей не входитъ въ общее образованіе, какъ не входитъ въ него и многое другое. Мы сами готовы смотрѣть на свой трудъ какъ на литературную роскошь, интересную только для людей любознательныхъ, не ограничивающихся относительно своихъ свѣдѣній однимъ необходимымъ. Но то, безъ чего можно обойдтись, не всегда есть худшее и наименѣе достойное

вниманія. Русскій человѣкъ умѣетъ обходится безъ многаго и очень многаго; онъ самъ знаетъ это превосходно, и доказывать ему разумность такого самоограниченія по меньшей мѣрѣ безполезно.

Въ свое время Гегелевская философія привлекала къ себѣ талантливѣйшіе умы вѣка новизною, оригинальностію и всеобъемлемостію своихъ воззрѣній. Мы знаемъ — и это кажется у всѣхъ на виду — что она занимала собою мысль нашихъ критиковъ — какъ Бѣлинскаго, историковъ — какъ Грановскаго, законовѣдовъ — какъ Неволина, нашихъ стихотворцевъ — какъ Хомякова, витій — какъ даровитаго сотрудника Русской Бесѣды г. Н. Г., нашихъ гуманистовъ — какъ г. Каткова.

Да и было бы удивительно, если бы вниманіе мыслящихъ, а вслѣдъ за ними и резонерствующихъ, русскихъ людей въ сферѣ науки не поражалось явленіями, наиболѣе выдающимися или по объему выполненныхъ ими задачь, или по крайней мѣрѣ по громадности выставленныхъ ими, хотя и не выполнимыхъ притязаній. Напротивъ было бы странно, если бы русскіе люди того и другаго разряда вмѣняли себѣ въ заслугу полное незнаніе современныхъ имъ движеній ума, и довольствовались тѣмъ немногимъ, что завѣщано имъ трудолюбивыми предками.

Однако же насъ хотятъ увѣрить въ томъ, что Гегелевская философія не имѣетъ на Руси ни своихъ преданій, ни своей исторіи!

Въ этомъ отношеніи мы считаемъ своею обязанностію замолвить доброе слово за русскихъ людей — каковы бы ни были развитыя въ нихъ окружающею средою наклонности и привычки, — и по крайней мѣрѣ снять съ нихъ нареканіе въ мнимой апатіи и равнодушіи къ высшимъ интересамъ знанія.

Безспорно, съ тѣхъ поръ научныя воззрѣнія успѣли во многомъ измѣниться.

Недаромъ, нѣтъ, промчалось четверть вѣка!
Не сѣтуйте: таковъ судьбы законъ.
Вращается весь міръ вкругъ человѣка,
Ужель одинъ недвиженъ будетъ онъ?

Въ настоящее время въ особенности знанія распространяются быстро, и такъ же быстро измѣняются убѣжденія людей. Въ доказательство мы можемъ указать на собственный трудъ ученаго гуманиста, нами названнаго. Давно ли писано его изслѣдованіе о древнѣйшемъ періодѣ греческой философіи? А между тѣмъ все оно было проникнуто началами Гегелевской системы. Въ немъ авторъ съ наивною серьозносію толкуетъ о «мірѣ идей, предносящихся реальному происхожденію» (стр. 102), о «логи-

ческомъ», которое будто бы слагается изъ общихъ, съ необходимостію мыслимыхъ, вѣчныхъ и незыблемыхъ «типовъ» или верховныхъ началъ, не находящихся ни въ какомъ отношеніи ко времени, не происшедшихъ, а вѣчно происходящихъ или идеально существующихъ въ логическомъ космосѣ» (стр. 57—60). Онъ предполагаетъ, что согласно требованіямъ этихъ началъ распредѣляются и группируются факты дѣйствительности, напримѣръ философскія системы чуждыхъ другъ другу мыслителей.

Ужели авторъ не подозрѣваетъ что подобныя сочиненія развивали въ учащихся «дѣйствительную, а не вымышленную» потребность дойдти до того источника, откуда исходила вся эта верховная мудрость?

Если въ настоящее время авторъ перемѣнилъ свое мнѣніе о значеніи и важности Гегелевской философіи, то онъ безъ сомнѣнія имѣлъ на то уважительныя основанія, сомнѣваться въ достоинствѣ которыхъ мы не имѣемъ никакого повода. Но едва ли мы ошибемся, если выразимъ догадку, что такой непредвидѣнный и не подготовленный трудами самого автора поворотъ въ мнѣніяхъ могъ быть вызванъ единственно тѣмъ обстоятельствомъ, что вопросъ о научныхъ основаніяхъ знанія подвергся въ недавнее время—къ крайнему огорченію заинтересованныхъ партій—всестороннему гласному обсужденію. Такъ еще разъ оправдалось слово поэта, пѣнявшаго на то, какъ мы мало трудимся знать объ истинныхъ заслугахъ мыслящихъ людей передъ обществомъ, безпечно вкушая плоды насажденнаго ими дерева.

Какъ бы то ни было, должно ли, послѣ этого, удивляться тому, что вся наша философическая литература до послѣднихъ дней представляла такъ мало истинной цѣны и прочнаго значенія? Оно и не могло быть иначе. Гдѣ наука подвергается запрету, который мало по малу дѣлается столь милъ сердцу ея адептовъ, гдѣ она становится монополіею немногочисленнаго и замкнутаго кружка, хранящаго про себя ея таинства, тамъ она застаивается, коснѣетъ, и невольно отвращается отъ зачатковъ новой жизни и новаго развитія.

Освобожденіе науки такъ же содѣйствуетъ ея процвѣтанію, какъ и освобожденіе труда вещественному благосостоянію людей. Какъ тотчасъ замѣчено, мы уже имѣли возможность видѣть благотворное вліяніе такого освобожденія испытующей мысли въ спеціально занимающей насъ области, и должны радоваться тому, что отнынѣ законъ, снявшій узы съ роднаго слова, до нѣкототорой степени упразднилъ застой науки и обезпечилъ ея неуклонное движеніе.

Вотъ почему мы думаемъ, что наше изданіе, предпринятое въ ту пору,

когда философія только что еще получала возможность находить безпрепятственный доступъ въ общество, удовлетворило одной изъ серьозныхъ потребностей времени, и льстимъ себя надеждою, что оно не осталось позади его стремленій.

Едва ли кто станетъ отрицать что всякій научный трудъ имѣетъ свое значеніе и приноситъ свою пользу, если только онъ исполненъ съ должнымъ знаніемъ дѣла. Лишъ бы онъ былъ добросовѣстенъ, онъ внесетъ свою долю участія въ общее движеніе науки, прямо ли способствуя преуспѣянію какой нибудь ея отрасли, устраняя ли преграду къ ея сознательному развитію въ принятомъ ею направленіи. Мы очень признательны гг. рецензентамъ, съ самаго начала признавшимъ такой характеръ за нашимъ изданіемъ; мы не измѣняли ему и въ дальнѣйшемъ продолженіи нашего труда.

Настоящая часть Энциклопедіи обогащена нами обильными примѣчаніями. Чуть не къ каждому параграфу составлены дополненія, дающія читателю возможность прямо опредѣлить отношеніе предлагаемаго его вниманію сочиненія къ современному состоянію знаній. Съ этою цѣлію мы приняли въ руководство какъ классическія творенія иностранныхъ литературъ, переданныя на русскій языкъ, такъ и немногочисленные отечественные труды, стоящіе въ уровень съ современными успѣхами науки, облегчая такимъ образомъ для читателя трудъ самому пріискивать или припоминать основанія, на которыхъ зиждутся научныя воззрѣнія настоящаго времени. Мы надѣемся, что это обстоятельство не будетъ поставлено намъ въ вину. Обязанные въ возможно тѣсныхъ предѣлахъ сгруппировать результаты новѣйшаго естествовѣдѣнія, мы естественно должны были обращаться къ источникамъ, въ которыхъ они переданы съ наибольшею полнотою. Наше дѣло состояло главнымъ образомъ въ выборѣ этихъ источниковъ и въ группировкѣ сообщаемыхъ данныхъ, такъ чтобы они пополняли другъ друга и входили въ стройную и согласную цѣпь опирающихся другъ на другѣ и подкрѣпляющихъ другъ друга выводовъ.

Мы не сдѣлали того же относительно двухъ прежде изданныхъ частей Энциклопедіи, частію потому что такого рода дополненія первоначально не входили въ планъ предполагавшагося изданія, частію потому что обѣ изданныя части, какъ намъ казалось, не лишены интереса и помимо своего историческаго значенія: ихъ цѣнность, какъ уже замѣчено въ предисловіи къ изданной нами логикѣ, состоитъ въ критикѣ понятій, достоинство которой, не смотря на допущенныя ошибки, нынѣ общепризнано.

Но эти ошибки должны быть указаны: это значительно облегчило бы для начинающихъ изученіе Гегелевской философіи, ставя ихъ на ту точку зрѣнія, съ которой современная наука смотритъ на вопросы, столь много приближенные къ ихъ рѣшенію въ этой системѣ. Вотъ почему желательно, чтобы кто нибудь взялъ на себя трудъ пополнить пробѣлъ, оставленный нашимъ изданіемъ, относительно двухъ прежде изданныхъ частей, сойдя изъ сферы общихъ обозрѣній въ область частныхъ вопросовъ. Но такой трудъ будетъ истинно полезенъ въ научномъ отношеніи только въ томъ случаѣ, если его предприметъ человѣкъ близко знакомый съ современными успѣхами знанія, а не какой нибудь упорный казуистъ, упрямо подгибающій богатые и величественные факты науки подъ свои узкія воззрѣнія и теоріи.

Гегелевская Энциклопедія тѣмъ и дорога, что связываетъ всѣ отрасли знанія и бытія одною общею нитью, показывая ихъ тѣсную взаимную связь и ихъ полную непрерывность. Когда обильный матеріалъ дѣйствительнаго знанія самъ собою выскользаетъ изъ рамокъ, въ которыя онъ стѣсненъ искусственною мыслію систематика, остается однакожъ глубокое уваженіе къ дѣйствительности и къ тѣмъ самостоятельнымъ законамъ развитія, какимъ она слѣдуетъ въ своемъ ходѣ.

Художникъ—варваръ кистью сонной
Картину генія чернитъ
И свой рисунокъ беззаконный
На ней безсмысленно чертитъ,
Но краски чуждыя съ лѣтами
Спадаютъ ветхой чешуей—
Созданье генія предъ нами
Выходитъ съ прежней красотой.

Не только съ прежней, но съ новой. Оковы систематики спадаютъ, но природа возстаетъ въ своемъ истинномъ величіи, и изощренное око научается читатъ въ ней ту связь, какую не предвидѣло оно въ отрывочныхъ сказаніяхъ естественныхъ наукъ, только теперь начинающихъ подавать другъ другу руку, для составленія полной науки о природѣ.

Здѣсь да будетъ позволено намъ указать на отношеніе настоящаго сочиненія, въ томъ видѣ, какъ оно является на судъ публики, къ знаменитому творенію Гумбольдта. Мы измѣнили бы долгу благодарнаго воспоминанія, если бы, говоря о философіи природы, могли пройдти молчаніемъ это великое имя.

Гумбольдтъ, въ своемъ Космосѣ, хотѣлъ дать опытъ физическаго міроописанія. Вотъ почему онъ ограничивался внѣшностію изображаемыхъ

явленій, и только въ своихъ вводныхъ разсужденіяхъ касался скрытыхъ пружинъ, движущихъ сложный механизмъ вселенной. Неохотно вдаваясь въ изысканія, лишающія природу ея свѣжести и дыханія жизни, онъ всякій разъ торопился поскорѣе задернуть завѣсу, позади которой виднѣются зиждительныя силы видимаго міра.

Тѣмъ не менѣе онъ чувствовалъ потребность полнѣе и полнѣе высказать свои заключенія о ихъ свойствѣ и сущности. Оттого интересъ его Введеній возрастаетъ съ каждымъ новымъ томомъ его труда. Наиболѣе исчерпывающимъ въ этомъ смыслѣ можетъ быть названо его введеніе къ отрывку пятаго тома, изданному въ 1863 году профессоромъ Бушманомъ. Но и въ этомъ обзорѣ читатель скорѣе предчувствуетъ единство силъ природы, чѣмъ постигаетъ его разумѣніемъ. Здѣсь (примѣч. 6) уже упомянуто о законѣ сохраненія силъ, составившемъ важнѣйшее пріобрѣтеніе современнаго естествознанія. Въ первый разъ названо здѣсь имя Гельмгольца, труды котораго получили столь громкую извѣстность въ связи съ однородными трудами англійскихъ ученыхъ: Грове, Джауля и Тиндаля.

Такія монографіи и очерки, какъ чтенія Гельмгольца «О законѣ сохраненія силы» (переведенныя г. Рындовскимъ, Харьковъ, 1865), или рѣчь Грове «о непрерывности въ природѣ» произнесенная при открытіи засѣданій въ Британской Ассоціаціи въ 1866 году (Отеч. Запис. № 20 и Русск. Вѣстн. № 9), какъ бы просятся въ введеніе къ Космосу, и достойнымъ образомъ дополняютъ скупыя указанія Гумбольдта.

Руководящія идеи этихъ обозрѣній уже легли въ основаніе многихъ научныхъ трудовъ по естествознанію, между которыми можно назвать труды Тиндаля по физикѣ, Вундта по физіологіи и психологіи и т. д.

Вся заслуга данныхъ нами прибавленій, если таковая можетъ быть за ними признана, состоитъ въ томъ, что мы старались неуклонно держаться этихъ основныхъ идей и показать ихъ примѣненіе къ ряду явленій, послѣдовательно выступающихъ при мыслящемъ разсматриваніи природы. Съ этою цѣлію, какъ уже сказано, мы преимущественно останавливались на сочиненіяхъ, въ которыхъ всего полнѣе проведены эти принципы, и настаивали на объясненіи естественныхъ явленій въ указанномъ здѣсь смыслѣ.

Чуждые всякихъ личныхъ отношеній къ литературнымъ партіямъ, шумно состязавшимся на смолкнувшей нынѣ аренѣ журналистики, мы имѣли рѣдкое быть можетъ преимущество безпристрастно относиться къ предмету нашихъ занятій, и могли одинаково принимать къ свѣдѣнію

дѣльныя указанія, откуда бы они ни выходили, не имѣя въ виду никакихъ другихъ побужденій, кромѣ интересовъ знанія и истины.

Какую бы горькую иронію ни возбуждало въ наше время стремленіе къ этой послѣдней, мы не усомнимся однакожъ чествовать тѣхъ людей, которымъ—по изящному выраженію Грановскаго—Россія ввѣрила знамя своей образованности. Мы твердо вѣримъ, что безкорыстное, нелицепріятное служеніе правдѣ найдетъ себѣ отзывъ въ честныхъ сердцахъ, и добрая память благороднаго имени, не запятнаннаго потворствомъ лжи и обману, перейдетъ въ позднее потомство, которое сведетъ итоги современной тревожной дѣятельности, и воздастъ должное труженикамъ, подвизавшимся на скользкомъ поприщѣ русскаго просвѣщенія.

ПРЕДИСЛОВІЕ ИЗДАТЕЛЯ.

Исполняя возложенное на меня порученіе относительно изданія этого драгоцѣннаго остатка изъ сокровищницы посмертныхъ твореній Гегеля, я считаю всего умѣстнѣе начать словами истиннаго возстановителя натурфилософіи: «мыслить о природѣ значитъ творить природу.» Это положеніе выражаетъ со всею энергіею воодушевленія, съ полною самоувѣренностію мыслящаго изслѣдованія, ту точку зрѣнія, которую старались установить въ началѣ нынѣшняго вѣка діоскуры новой науки, побѣдоносно отстаивая ее противъ нападковъ критической философіи и родственныхъ съ нею направленій. Этотъ дружескій союзъ, ведущій свое начало съ ранней молодости, и закрѣпленный публичною дѣятельностію въ Іенѣ, очистилъ себѣ въ «Критическомъ Журналѣ философіи» мѣсто, гдѣ Гегель могъ возвести то всеобъемлющее зданіе науки, которое не имѣетъ себѣ равнаго за исключеніемъ твореній Аристотеля. И если изъ этихъ первыхъ лучей той прекрасной зари, занявшейся въ началѣ новаго столѣтія, нынѣ возсіялъ свѣтлый день торжествующей истины на небѣ науки, то въ настоящихъ чтеніяхъ, посвященныхъ *философіи природы*, мы будемъ наслаждатся однимъ изъ благороднѣйшихъ плодовъ, вызрѣвшихъ въ вѣнкѣ распускавшихся тогда цвѣтовъ.

Приведенныя слова Шеллинга могли бы показаться слишкомъ самонадѣянными, и могли бы навлечь на философію упрекъ въ безграничной гордости, столь часто повторяемый въ наше время. Но смыслъ ихъ смягчится, какъ скоро мы пояснимъ ихъ словами Гете, поставлявшаго задачу философіи въ томъ чтобы «снова передумать великую мысль творенія.» Въ самомъ дѣлѣ, мысля о природѣ, мы можемъ стремиться только къ тому, чтобы воспроизвести изъ глубины нашего духа разумную сущ-

ность природы, ея творческія идеи. Здѣсь будетъ достаточно указать на заключеніе настоящихъ чтеній, гдѣ Гегель точно такъ же объясняетъ творческую дѣятельность духа, по отношенію къ природѣ.

Но нельзя обойдти молчаніемъ другаго, болѣе общаго мнѣнія, что вся задача философіи природы — узнать эту послѣднюю съ помощію мысли — тщетна и неисполнима, потому что, изъ всѣхъ наукъ, наука о природѣ наиболѣе должна основываться на опытѣ. Невозможно отрицать, что наука о природѣ никогда не дошла бы до своихъ идей о природѣ, если бы природа не была извѣстна ей изъ опыта. Однакоже опытъ самъ по себѣ не могъ бы вызвать этихъ идей, если бы онѣ не вытекали изъ глубины духа. Мы слишкомъ часто видимъ что постоянно возрастающее обиліе эмпирическихъ свѣдѣній нисколько не содѣйствуетъ истинному пониманію природы, а напротивъ только вызываетъ бо́льшія затрудненія и противорѣчія; такъ что сами естествоиспытатели прямо признаютъ безполезнымъ и неисполнимымъ стремленіе внесть систематическую связь въ науку о природѣ. Конечно, заботясь о возможно большемъ накопленіи новыхъ открытій, они имѣютъ въ виду со временемъ вывести изъ нихъ общіе результаты, и проникнуть въ сущность природы, скрытую за ея явленіями. Постоянно откладывая исполненіе этой задачи, они извиняютъ себя тѣмъ, что ихъ открытія все еще не полны—какъ будто можно поставить границу такой полнотѣ, и какъ будто самая цѣль не отодвигается черезъ это въ недостижимую даль. И не смотря на это, какъ скоро является философія природы, поставляющая своею задачею изобразить идею цѣлаго, то мимо нея проходятъ пожимая плечами и сострадательно улыбаясь.

Естествознаніе и философія природы доселѣ исключаютъ другъ друга. «Изслѣдователи, озабоченные частными явленіями, точными наблюденіями, и стремящіеся къ возможному ихъ разграниченію, тяготятся всѣмъ, что вытекаетъ изъ какой нибудь общей идеи, или сводится къ ней. Они довольствуются этимъ лабиринтомъ явленій, не думая о руководящей нити, которая осмыслила бы ихъ. Напротивъ, отвлеченные мыслители, на высотѣ своихъ воззрѣній, часто пренебрегаютъ отдѣльными явленіями, и ихъ мертвящія обобщенія часто не имѣютъ ничего общаго съ живыми единичными фактами.» (Гёте, Zur Morphologie, 1817. I. S. VI). Разсматривая сдѣланныя съ обѣихъ сторонъ попытки къ взаимному примиренію, мы находимъ что ихъ соглашеніе еще лежитъ въ весьма далекомъ будущемъ.

Съ одной стороны такъ называемые натурфилософы стремились поко-

рить мысли возможно большую массу эмпирическаго матеріала. Но, вслѣдъ за Эшенмайеромъ, они составили себѣ готовую схему такъ называемыхъ потенцій, и вся ихъ безцвѣтная и скучная работа состояла въ однообразномъ подведеніи подъ эту мѣрку всѣхъ безконечно разнообразныхъ явленій природы. Поэтому неудивительно что естествоиспытатели дружно осудили такое легкомысленное смѣшеніе мысли и опыта, въ томъ видѣ какъ оно преобладало преимущественно въ первомъ десятилѣтіи настоящаго вѣка. Въ этомъ отношеніи мы можемъ только согласиться съ сужденіемъ нашего уважаемаго Линка: «Нѣкоторые натурфилософы, говорилъ онъ, думаютъ побѣдить всѣ трудности при помощи нѣсколькихъ общихъ положеній. По ихъ словамъ растеніе есть продуктъ притяженія свѣта и земли. Кизеръ утверждаетъ что растеніе въ его цѣлости есть органическій магнитъ; каждая часть его есть также магнитъ; во всемъ отыскиваетъ онъ тройственность, именно безразличіе въ разностяхъ. Еще никогда такъ не злоупотребляли мыслью. Вся эта философія состоитъ изъ общихъ взглядовъ, поверхностныхъ обозрѣній, далекихъ отъ неисчерпаемаго богатства дѣйствительности; она изображаетъ намъ іероглифы вмѣсто дѣйствительнаго міра.» (Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, с 245). И такъ эта натурфилософія, поставивъ себѣ задачею узнать природу съ помощію мысли, выполнила эту задачу очень неудачно; потому что созданныя ею теоріи были только плодами эксцентрической фантазіи.

Но съ другой стороны, сдѣлали ли естествоиспытатели что нибудь для того, чтобы выполнить пропасть раздѣляющую ихъ отъ философіи? Если повѣрѣть нѣкоторымъ голосамъ, раздающимся между естествоиспытателями, то можно подумать, что полемика Гегеля противъ атомистическаго и матеріалистическаго воззрѣнія на природу начинаетъ производить свое дѣйствіе. Такъ въ трактатахъ физики не упоминается болѣе о «веществѣ звуковъ», даже Ньютонова теорія истеченія свѣта кажется потрясенною и замѣняется теоріею волнообразнаго сотрясенія, хоть эта послѣдняя быть можетъ еще матеріалистичнѣе. Тѣмъ не менѣе физики до сихъ поръ вѣруютъ въ атомы, или въ молекулярныя частички, въ поры, теплородъ, скрытый теплородъ, магнитную жидкость и другія подобныя искусственныя понятія разсудка, которыя ни чѣмъ не лучше фикцій натурфилософовъ.

Мнѣ уже возражали что Гегель бьется противъ вѣтряныхъ мельницъ, потому что физика можетъ такъ же допустить что теплородъ, электричество, магнитная жидкость, атомы и т. д. — не самостоятельныя веще-

ства, а только видоизмѣненія матеріи, какъ это утверждаетъ философія; чтобы говорить объ этихъ дѣятеляхъ и находить ихъ еще неизвѣстныя проявленія, физика употребляетъ такія выраженія какъ подставныя понятія, предоставляя опыту рѣшить ихъ годность.

На это можно отвѣтить слѣдующее.

Во первыхъ, если всѣ эти представленія признаются за вѣтряныя мельницы, то философія должна съ благодарностію принять такую уступку, и слава Гегеля нисколько не уменьшится отъ удачнаго пораженія такихъ вѣтряныхъ мельницъ, потому что за ними то и скрывался исполинъ эмпиризма, противъ котораго были направлены удары философіи. Съ другой стороны допуская даже только гипотетически всю эту механику силъ, матерій, веществъ, атомовъ и т. п., невольно становятся на ложную точку зрѣнія, и пріучаются невѣрно смотрѣть на явленія, присвоивая имъ безосновательно-составленныя представленія, какъ будто они были почерпнуты изъ непосредственнаго наблюденія. Способъ выраженія вовсе не безразличенъ, потому что выраженіе и мысль нераздѣльны. По нашему убѣжденію, если философія и физика до сихъ поръ говорили на разныхъ языкахъ, то это было главнымъ препятствіемъ къ ихъ взаимному соглашенію, и пока первое условіе не измѣнится, послѣднее останется невозможнымъ.

Тѣмъ не менѣе я считаю такое соглашеніе вѣроятнымъ, и думаю что сочиненіе, нынѣ предлагаемое публикѣ, положитъ начало такому союзу, потому что языкъ боговъ, на которомъ выражалась Гегелева діалектика разума, сближается здѣсь съ человѣческою рѣчью и человѣческимъ разсудкомъ. Англійскіе и французскіе физики преимущественно ввели въ науку весь лабиринтъ этихъ запутанныхъ теорій; германскіе физики, до сихъ поръ искавшіе опору своимъ воззрѣніямъ по ту сторону Рейна и Канала, въ чемъ упрекалъ ихъ Гегель, должны снять съ себя этотъ упрекъ, и по крайней мѣрѣ войдти въ сношеніе съ Германскою философіею чтобы научить ее въ случаѣ если она ошибается. Но заключеніе такого спора возможно только при одномъ условіи, чтобы каждая сторона приняла къ свѣдѣнію воззрѣнія другой; только основательно вникнувши во взгляды противника, можно опровергнуть или принять его убѣжденія, исходя изъ его собственной точки зрѣнія. Если бы въ настоящихъ чтеніяхъ встрѣтились по временамъ слишкомъ горькія нападки Гегеля, еще болѣе усиленныя невольнымъ увлеченіемъ устной импровизаціи съ каѳедры, то я прошу гг. физиковъ приписать ихъ рвенію великаго отшедшаго къ дѣлу истины, также какъ и моей добросовѣстности, въ стрем

леніи къ сохраненію оборотовъ подлинника. Что не удалось при жизни автора, то можетъ быть достигнуто въ настоящее время, потому что мы желаемъ мира, а не новыхъ раздоровъ.

Но какъ ни желательною кажется мнѣ добрая воля, какъ существеннѣйшее условіе для такого соглашенія, все же она будетъ недостаточна безъ объективной опоры, на которой могли бы сойдтися и эмпиризмъ и философія, остановившіеся на полупути. Такой средній терминъ, чтобы дѣйствовать истинно примиряющимъ образомъ, долженъ быть двустороннимъ, и долженъ совмѣщать въ себѣ оба связуемые термина. Такими кажутся мнѣ со стороны естествознанія - то пониманіе природы, какое мы находимъ у Гёте, а со стороны философіи — настоящее сочиненіе Гегеля.

Гёте исходитъ изъ наблюденія, — но вмѣсто того чтобы проникать, какъ это дѣлаютъ естествоиспытатели, въ самыя отдаленныя и мельчайшія отношенія явленій, которыя запутываются и искажаются чрезъ многоразличное воздѣйствіе другъ на друга, онъ схватываетъ явленіе въ его чистой, простой, первоначальной формѣ, анализируетъ эти непосредственныя данныя наблюденія, и, не навязывая имъ никакой предвзятой терминологіи, только описываетъ предметъ какъ онъ есть; т. е. опредѣляетъ понятіе явленія, осуществленное въ дѣйствительности, или мысль этого отношенія. Мы можемъ слѣдовательно сказать, что Гётевы *первообразы явленій* (Urphänomene) представляютъ намъ идеи, непосредственно почерпнутыя изъ содержанія явленій; но сразу видѣть ихъ въ явленіяхъ можетъ только тотъ, кого вѣрно руководитъ геніальный и разумный инстинктъ. Такой инстинктъ помогъ Гёте открыть первообразъ явленій въ цвѣтахъ, растеніяхъ, костяхъ и т. д.; и въ доказательство того, что эти явленія были дѣйствительно удачны, онъ ссылается на авторитетъ Александра Гумбольдта, приславшаго ему «лестное изображеніе, намекавшее на то, что и поэзіи удается иногда приподнять покровъ съ природы; а коль скоро такой авторитетъ согласенъ съ этимъ, то кто станетъ отвергать это?» (Zur Morphol. I. 122).

Если такая идея, такая сущность явленій будетъ находима не безсознательно, какъ бы по вдохновенію или неясному предчувствію, а при помощи саморазвивающейся и діалектически движущейся мысли, то получится Гегелевская метода которая выводитъ изъ одной логической идеи идеи пространства, времени, движенія, матеріи и т. д.—Философъ не могъ бы открыть эти идеи, если бы всѣ эти предметы не были первоначально извѣстны ему изъ наблюденія; тѣмъ не менѣе онѣ совершенно независимы отъ этого послѣдняго, и отличаются отъ наблюденія по своему

содержанію. Собственно говоря, философія выводитъ вовсе не самыя формы, наблюдаемыя въ природѣ, а только извѣстныя разумныя отношенія, свойственныя природѣ, и только подыскиваетъ въ кругу явленій природы тѣ созерцанія, которыя бы соотвѣтствовали первымъ. Этотъ второй трудъ совершается *a posteriori*; но если философія природы прежде всего разсматриваетъ пространство, то это только потому что логически—развивающаяся идея природы въ ея простѣйшей формѣ наиболѣе соотвѣтствуетъ тому созерцанію, которое мы называемъ пространствомъ. — Выводя идею этого послѣдняго *a priori*, мы еще не знаемъ что при этомъ именно получится идея пространства. Тоже самое совпаденіе нашихъ идей съ созерцаніемъ повторяется далѣе, когда мы переходимъ отъ идеи пространства ко второй идеѣ природы, соотвѣтствующей времени и т. д. Нельзя сказать чтобы эта новая идея была заимствована изъ наблюденія уже потому, что еслибы дедукція привела насъ отъ идеи пространства непосредственно къ тому разумному опредѣленію, которое наиболѣе всего соотвѣтствовало бы представленію о движеніи, или даже о растеніи, то философія природы поставила бы, въ ряду естественныхъ явленій, вслѣдъ за пространствомъ не время, а какую либо изъ выше упомянутыхъ формъ.

Безспорно, прежде чѣмъ приступитъ къ такимъ метафизическимъ изслѣдованіямъ, философъ долженъ предварительно обозрѣть явленія природы и оцѣнить ихъ большую или меньшую важность и степень ихъ развитости; но поставитъ ли онъ время прежде пространства, или наоборотъ, это будетъ зависѣть единственно отъ діалектическаго развитія идеи. Едвали кто станетъ утверждать, что самая послѣдовательность явленій, въ какую эти послѣднія поставлены философіей, заимствована изъ наблюденія; потому что въ природѣ онѝ всѣ встрѣчаются рядомъ. Въ тѣхъ же случаяхъ когда для какой нибудь идеи выведенной *a priori* не найдется соотвѣтствующаго явленія, представляются два пути: или ввести въ ничѣмъ не занятое мѣсто предполагаемый фактъ, еще не открытый наблюденіемъ (такой исходъ всегда опасенъ, хоть Окенъ и часто имъ пользовался); или же еще разъ бросить мысль въ тигель діалектики, и снова вызвать ее на свѣтъ сознанія изъ творческаго тайника разума; потому что мыслящій умъ могъ сдѣлать ошибку въ выводѣ, вмѣшивая въ него свои личныя предубѣжденія, вмѣсто того чтобы прямымъ путемъ идти по стопамъ общей творческой мысли, безсознательно дремлющей въ груди каждаго человѣка.

Такимъ образомъ остается буквально истиннымъ то, что Гегелева фи-

лософія природы свободно творитъ всю систему созидающихъ идей природы изъ глубины духа. Гдѣ же у Гегеля *логическая идея какъ бы опрокидывается въ природѣ*, какъ это утверждалъ Шеллингъ? Она, какъ и прежде, остается въ мысли; ей нѣтъ надобности «сдѣлать трудный шагъ въ міръ дѣйствительности», потому что мысль совпадаетъ съ истинною дѣйствительностію природы.

Долго ли еще будутъ считать ограниченностью философіи, то, что она творитъ «только мысли», и не можетъ создать «ни малѣйшей былинки»? Она созидаетъ только общее, непреходящее, которое одно важно, а не единичные, чувственные, преходящіе предметы.

Говорятъ также что философія ограничена не въ томъ только смыслѣ, что не можетъ создать ничего индивидуальнаго, но и въ томъ что даже не знаетъ какъ оно создается. На это должно сказать, что процессъ созиданія не выше, а ниже знанія, и слѣдственно не составляетъ ограниченія для этого послѣдняго. Спрашиваютъ какимъ образомъ идея превращается въ дѣйствительность? Но процессъ созданія совершается именно безъ всякаго участія сознанія, потому что природа есть безсознательная идея, и былинка растетъ не сознавая о своемъ ростѣ. Творятъ идеи, и это творчество раскрывается для философіи въ самомъ развитіи знанія.

Гегелева философія природы вполнѣ признаетъ право естествознанія, потому что оно одно регулируетъ діалектическое развитіе идей. Мы утверждаемъ, что строгое развитіе философствующей мысли вполнѣ будетъ согласоваться съ результатами естествовѣдѣнія, и что, съ другой стороны, геніальный естествоиспытатель увидитъ въ природѣ не что другое какъ воплощенныя идеи. Такимъ образомъ, по моему мнѣнію, Гёте и Гегель, представивши образцы геніальнаго пониманія природы, предназначены проложить путь для будущей раціональной физики; такъ какъ оба подготовляли примиреніе философіи съ естествознаніемъ.

Желательно, чтобы заслуга настоящихъ чтеній Гегеля въ этомъ отношеніи была признана; обширныя эмпирическія свѣдѣнія, ими обнаруживаемыя, свидѣтельствуютъ о томъ, что онѣ служили Гегелю самою вѣрною провѣркою для его философіи. Въ нихъ могли вкрасться нѣкоторыя ошибки, хотя я по возможности старался избѣжать ихъ, тщательно свѣряя сообщаемыя данныя съ источниками, откуда они заимствованы, и прибѣгая къ совѣту знающихъ сотоварищей, которымъ приношу при этомъ публичную благодарность за ихъ содѣйствіе; но такіе недосмотры

безъ сомнѣнія не такъ важны, чтобы они могли нарушать достоинство идей, искавшихъ себѣ соотвѣтствія въ сферѣ наблюденій. Возраженіе, что новѣйшія открытія остались неизвѣстны Гегелю, не имѣетъ силы, потому что оставляетъ неприкосновенною систему его идей, стоящихъ собственною силою; разработка этимъ идей всегда будетъ совмѣстна съ прибывающимъ отвнѣ матеріаломъ, какъ-бы этотъ послѣдній ни былъ обширенъ. Если же станутъ опровергать Гегеля, выставляя на видъ «невозможность подходить къ дѣйствительности съ чисто раціональными требованіями», то я отвѣчаю, что разумныя отношенія часто затемнены и искажены въ дѣйствительныхъ явленіяхъ природы самою ихъ внѣшностію, но тѣмъ не менѣе встрѣчаются въ нихъ въ несравненно болѣе чистомъ видѣ, чѣмъ въ незрѣлыхъ системахъ тѣхъ мыслителей, которые проводятъ такую рѣзкую границу между разумнымъ и дѣйствительнымъ.

Мнѣ остается отдать отчетъ въ способѣ составленія настоящихъ чтеній и въ источникахъ, которыми я располагалъ. Эти послѣдніе состояли частію въ собственныхъ приготовительныхъ тетрадяхъ Гегеля, частію въ запискахъ его слушателей. Вообще Гегель читалъ лекціи о философіи природы 8 разъ: однажды въ Іенѣ — въ 1804 — 6 годахъ; однажды въ Гейдельбергѣ лѣтомъ 1818 года; и 6 разъ въ Берлинѣ, въ зимніе семестры 1819, 21, 23, 25, 28 и 30 годовъ. У насъ сохранилась полная тетрадь Гегеля in quarto, писанная имъ въ Іенѣ. Въ Гейдельбергѣ онъ клалъ въ основаніе своихъ чтеній 1-ое изданіе своей энциклопедіи (1817) и замѣтки, писанныя на вложенныхъ въ нее листкахъ. Для двухъ первыхъ Берлинскихъ чтеній снова служила полная тетрадь in 4°. Для чтеній 1823 г. онъ написалъ новое введеніе и новую дополнительную тетрадь in folio; но какъ для этихъ, такъ и для послѣдующихъ чтеній онъ не переставалъ пользоваться болѣе ранними тетрадями, между прочимъ и Іенскою. При двухъ послѣднихъ курсахъ Гегель уже руководствовался вторымъ изданіемъ Энциклопедіи (1827), между тѣмъ какъ третье изданіе явилось въ концѣ 1830 года. Наконецъ къ этимъ собственноручнымъ источникамъ относятся богатые содержаніемъ листки, постепенно вкладывавшіеся при неоднократныхъ повтореніяхъ.

Записанныя тедради, изъ которыхъ я черпалъ, были слѣдующія: 1) одна записанная мною самимъ въ 1821—2 годахъ; 2) тетрадь г. Грисгейма, моего уважаемаго товарища г. профессора Гото, и моя собственная отъ зимняго курса 1823 — 24 г; и наконецъ 3) тетрадь г. Гейера, писанная лѣтомъ 1830.

Что касается до пользованія этими источниками, то я слѣдовалъ той же методѣ, какой я держался издавая Гегелеву исторію философіи, и которая подробно изложена мною въ предисловіи къ этому послѣднему сочиненію. Но такъ какъ мнѣ предстояло приспособить чтенія къ книгѣ, то я поневолѣ долженъ былъ допустить нѣкоторыя неважныя измѣненія въ настоящихъ чтеніяхъ. При этомъ мы были вынуждены предлагать читателю выдержки изъ всѣхъ періодовъ авторской дѣятельности Гегеля; а потому становится необходимымъ обозначить въ существенныхъ чертахъ характеръ собственныхъ тетрадей Гегеля и различныхъ изданій его Энциклопедіи.

Берлинскія тетради Гегеля, составленныя раньше 2-го изданія энциклопедіи, представляютъ однакожъ то же расположеніе матеріала, которое осталось неизмѣннымъ и въ этомъ и въ 3-мъ ея изданіи. Только часть ученія о цвѣтахъ занимала въ нихъ другое мѣсто. Въ самомъ дѣлѣ, уже вскорѣ послѣ 1-го изданія энциклопедіи, гдѣ многіе отдѣлы были расположены иначе, Гегель почувствовалъ ошибочность ихъ размѣщенія. Тѣмъ не менѣе расположеніе матеріала въ этомъ 1-мъ изданіи все же ближе къ тому, которое было имъ принято впослѣдствіи, чѣмъ къ первому Іенскому очерку системы, такъ что оно занимаетъ середину между обоими. Главная ошибка 1-го изданія состояла въ томъ, что въ различныхъ его отдѣлахъ высш я (т. е. болѣе развитыя и болѣе сложныя) явленія нерѣдко предшествовали низшимъ (т. е. простѣйшимъ и менѣе сложнымъ); такъ въ механикѣ вслѣдъ за общимъ тяготѣніемъ слѣдовали конечныя механическія явленія: давленіе, паденіе, ударъ и инерція; въ физикѣ, въ главѣ объ индивидуально обособленныхъ тѣлахъ, говорилось о простѣйшихъ отношеніяхъ физическихъ тѣлъ — о ихъ специфическомъ вѣсѣ, ихъ сцѣпленіи, звучности и теплотѣ. Цѣлое было раздѣлено на 3 части: 1) математику (ученіе о пространствѣ и времени), 2) физику съ тремя ея подраздѣленіями: a. механикою, абсолютною и конечною, b. ученіемъ объ элементарныхъ свойствахъ тѣлъ и c. ученіемъ объ индивидуально опредѣленныхъ физическихъ тѣлахъ, и наконецъ 3) органику. Только уже во 2-мъ изданіи Гегель пересталъ вводить простѣйшіе элементы цѣлаго отдѣла, напримѣръ ученія объ индивидуальныхъ физическихъ тѣлахъ, въ обзоръ высшей сферы этого отдѣла, гдѣ входящія въ него явленія уже разсматриваются въ ихъ цѣлости. Напротивъ, онъ сталъ излагать ихъ раньше какъ ступени, изъ которыхъ логически возникаетъ цѣлое; не смотря на то что это послѣднее, какъ напримѣръ

полное физическое тѣло, въ дѣйствительности есть истинное *prius* относительно первыхъ. (см. § 307 настоящаго изданія [1]).

Въ Іенской тетради философія природы подраздѣляется на тѣ же самые отдѣлы, какъ и ученіе объ объектѣ въ логикѣ. Ея отдѣлы суть: механика, химизмъ и жизнь или цѣлесообразность. Въ механикѣ послѣдовательно излагаются пространство, время, мѣсто, движеніе, масса, небесныя явленія. Химизмъ распадается на три подраздѣленія: 1) Подъ именемъ *строенія тѣлъ* излагаются свѣтъ, инерція, паденіе, бросаніе, колебательное движеніе маятника, давленіе, упругость, ударъ, звукъ, сцѣпленіе, магнитизмъ, образованіе кристалловъ и электричество. 2) Второе подраздѣленіе, озаглавленное именемъ *химическихъ процессовъ*, начинаетъ съ теплоты и переходитъ къ четыремъ физическимъ и четыремъ химическимъ стихіямъ, къ метеорологическому процессу, особеннымъ свойствамъ тѣлъ: запаху, вкусу, цвѣту, и наконецъ къ частнымъ тѣламъ — металламъ, сѣрѣ и солямъ. Наконецъ 3) въ главѣ о *химизмѣ отдѣльныхъ физическихъ тѣлъ* изображаются собственно хи-

[1]) Настоящая замѣтка очень хорошо объясняетъ намъ постепенное созрѣваніе системы въ умѣ Гегеля. Первоначально онъ наименѣе расходился съ общимъ здравымъ смысломъ, или съ общимъ отношеніемъ ума къ природѣ. Подходя къ этой послѣдней онъ бралъ явленія во всей ихъ полнотѣ какъ данныя, и только старался a priori вывести всѣ ихъ особенности. Такъ всемірное тяготѣніе являлось естественнымъ объясненіемъ давленію, паденію, удару и сообщенному движенію тѣлъ; обособленныя физическія тѣла, обладающія всею совокупностію наблюдаемыхъ въ нихъ свойствъ, давали объясненіе специфическому вѣсу, сцѣпленью, звонкости тѣлъ и ихъ теплотѣ. Впослѣдствіи, углубляясь въ свой предметъ, Гегель сталъ болѣе и болѣе удаляться отъ общаго пониманія и извращать его: онъ сталъ развивать a priori особенныя качества предметовъ въ ихъ отдѣльности и, по одиночкѣ складывая разнообразныя явленія, возсоздавать ихъ цѣлость. Отъ этого система выиграла въ кажущемся всемогуществѣ мысли. Если невозможно сразу показать разумную необходимость существованія сложныхъ предметовъ природы, то гораздо легче, разбивъ ихъ на отдѣльныя группы явленій, мало по малу нанизывать эти послѣднія на развивающуюся діалектическую мысль, и такимъ образомъ — какъ будто въ силу собственнаго движенія самаго предмета — доходить до сложныхъ и конкретныхъ явленій. Система сдѣлалась при этомъ двусмысленною: съ одной стороны явленія возникаютъ въ отдѣльности — въ силу разумнаго движенія мысли (immanente Entwicklung); но, по остатку совѣстливости мысли, такое ихъ возникновеніе въ мысли признается недостаточнымъ для ихъ фактическаго существованія. Истиннымъ основаніемъ ихъ бытія принимается существованіе предметовъ въ ихъ цѣлости, — и черезъ это невольно признаются права здраваго смысла и высказывается несостоятельность и пустота діалектики.

Примѣч. переводчика.

мическіе процессы: горѣніе, раствореніе и гальванизмъ. Органика не представляетъ существенныхъ уклоненій въ расположеніи; только тамъ, гдѣ говорилось о трехъ органическихъ процессахъ вообще (см. прибавленіе къ § 342 настоящаго изданія), сначала излагался процессъ питанія, а потомъ процессъ устроенія организма

Что касается до общаго характера этой тетради, то въ ней видно съ одной стороны стремленіе распустить эмпирическій матеріалъ въ логической мысли, и точнѣе обозначить необходимость логическихъ переходовъ отъ одного предмета къ другому. Я привелъ нѣкоторыя изъ такихъ мѣстъ, и читатель легко отличитъ ихъ по неясности и угловатости изложенія, въ которомъ мысль не умѣетъ совладѣть съ своимъ выраженіемъ, какъ ни старался я округлить фразу и выяснить кроющуюся подъ нею мысль. Другія мѣста еще сильно окрашены поэзіею натурфилософіи, и въ нихъ еще встрѣчаются ея остроумныя сближенія и параллели; но сквозь нихъ уже виднѣется трезвость и зрѣлость мысли, вообще свойственныя Гегелю. У него, съ самаго начала его авторской дѣятельности, мастерская діалектика идетъ дружно съ обширностію эмпирическихъ свѣдѣній, и эта связь раждаетъ не одну мѣткую, хотя и бѣглую замѣтку. Читатель легко замѣтитъ и эти мѣста, которыя я не хотѣлъ выпустить, по ихъ истинной поэзіи, проникающей въ самую сущность предмета; по своей внѣшней формѣ они рѣзко выдаются изъ прочихъ.

Говоря объ этомъ первомъ очеркѣ, я долженъ еще замѣтить, что первое, съ чего начиналась въ немъ философія природы, былъ *эфиръ*. Естествоиспытатели можетъ быть порадуются тому, что нашъ авторъ допускалъ это начало, столь любимое ими въ настоящее время. Но къ сожалѣнію я долженъ прибавить что Гегель разумѣлъ подъ этимъ именемъ совсѣмъ не то, что разумѣютъ они. Его слова доказываютъ его тогдашнюю близость къ идеализму Фихте, отпечатлѣвшемуся и въ первомъ очеркѣ натурфилософіи Шеллинга.

---

[1]) Въ своемъ мѣстѣ мы должны будемъ сказать, что и здѣсь Гегель отступилъ отъ первоначальнаго правильнаго пониманія связи между естественными явленіями, и предпочелъ извратить ихъ дѣйствительное отношеніе. Организмъ не потому питается что организованъ, а наоборотъ потому органозованъ что питается. Питаніе есть не только условіе, но сущность организаціи. Претвореніе питательнаго матеріала нераздѣльно съ организаціею, и послѣдняя есть слѣдствіе и результатъ перваго. *Перев.*

Гегель начинаетъ такъ, впервые стараясь показать сущность перехода отъ логической идеи къ философіи природы.

«Идея, какъ тожество существованія и понятія, должна быть названа абсолютною матеріею или эфиромъ. Ясно что это наименованіе равнозначуще съ чистымъ духомъ. Въ самомъ дѣлѣ, эта абсолютная матерія не есть что нибудь чувственное; она есть чистое понятіе, а существующее понятіе есть духъ; она носитъ первое имя, когда не думаютъ объ ея сущности; точно такъ же какъ, говоря о духѣ, считаютъ недостойнымъ его первое названіе, потому что не хотятъ вспомнить о второмъ его элементѣ —т. е. объ существованіи. Будучи простъ и равенъ себѣ, эфиръ есть неопредѣлившійся духъ, недвижный покой, или бытіе возвратившееся изъ разнообразія къ единству своей сущности: субстанція и бытіе всѣхъ вещей, безконечная и неизмѣнная связь, равнодушная къ внѣшней формѣ и опредѣленности, и вмѣщающая ихъ въ себѣ, и по тому самому способная принять всякую форму и безконечно измѣняться. И такъ эфиръ не проникаетъ во все, но самъ есть все; ибо онъ есть бытіе. Нѣтъ ничего внѣ его, и онъ не измѣняется; онъ вмѣщаетъ все въ себѣ, единитъ все; онъ текучь и невозмутимо прозраченъ. Эта чистая сущность, возвратясь къ чистому бытію, разрѣшила въ себѣ всякое разнообразіе, оставила его позади себя, и противополагается ему; другими словами эфиръ есть то духовное по своей природѣ бытіе, которое, возникши изъ разнообразія, не уяснило себѣ своей духовной сущности; это—чреватая матерія, абсолютно отданная движенію, бродящая; она, зная что лежитъ въ основѣ всего, вмѣщаетъ въ себѣ многоразличные и повидимому самостоятельные моменты, но въ то же время знаетъ, что не выходитъ изъ среды самой себя, и во всемъ пребываетъ. По скольку эфиръ или чистая матерія пребываетъ въ самой себѣ, или есть чистое самосознаніе, онъ существуетъ какъ бытіе вообще, а не какъ раздѣльное и реально опредѣленное существованіе. Но это неопредѣленное бытіе опредѣляется и переходитъ въ опредѣленное существованіе, именно пріобрѣтаетъ раздѣльную внѣшнюю реальность. Духъ, перейдя въ природу, движется въ элементѣ реальности. Необнаружившійся духъ, эфиръ, не реаленъ: пока онъ не раскрылся въ реальномъ элементѣ, онъ еще не полонъ; онъ замкнутъ въ своей сущности, и ему предстоитъ развиться въ раздѣльныхъ формахъ существованія.»

Такимъ образомъ я передаю на сужденіе мыслителей и натуралистовъ эту энциклопедію философскихъ наукъ о природѣ. Матеріалъ опытнаго

знанія не предполагается здѣсь извѣстнымъ, а напротивъ излагается часто съ особенною любовью и съ достаточною полнотою, что легко объясняется самымъ характеромъ академическихъ чтеній. Спеціалистамъ всѣ эти факты достаточно знакомы, но Гегель не могъ предполагать такого знакомства съ ними у учащагося юношества; слѣдовательно ему не оставалось сдѣлать ничего другаго, какъ преподавать ихъ во всей ихъ полнотѣ, такъ какъ они необходимы для уразумѣнія его собственныхъ идей.

Берлинъ, 10 декабря 1841.

Мишеле

ЭНЦИКЛОПЕДІЯ ФИЛОСОФСКИХЪ НАУКЪ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ВВЕДЕНІЕ.

Прибавленіе. Мы едва-ли ошибемся, если скажемъ, что въ наше время философія не пользуется особенною благосклонностію, и что ее перестали считать необходимымъ приготовленіемъ и основаніемъ для всякихъ дальнѣйшихъ научныхъ и спеціальныхъ занятій. Покрайней мѣрѣ нѣтъ сомнѣнія въ томъ, что философія природы утратила прежнее къ себѣ довѣріе. Я не стану разсматривать здѣсь, насколько это пренебреженіе справедливо, но не могу умолчать о немъ *Идея о философіи природы*, опять возникшая въ новое время, къ несчастію попала въ дурныя руки, и ей нанесли смертельный ударъ не столько ея противники, сколько ея друзья. Разумное мышленіе о природѣ превратилось въ самый пустой, безсодержательный формализмъ поверхностныхъ мыслей и въ игру праздной фантазіи. Я не стану разсматривать этихъ уклоненій отъ разумнаго понятія о вещахъ. Я уже коснулся ихъ въ моемъ предисловіи къ феноменологіи духа. Неудивительно, что трезвые наблюдатели и естествоиспытатели отвернулись отъ такихъ произвольныхъ идей, навязываемыхъ природѣ, и что философы, принадлежащіе къ критической школѣ, не могли одобрить такихъ странныхъ пріемовъ мышленія, выходящихъ за предѣлы истиннаго знанія. Въ самомъ дѣлѣ эти попытки хаотически смѣшивали грубыя эмпирическія данныя съ безотчетными формами мысли, полный произволъ фантазіи съ самыми поверхностными аналогіями, и выдавали эту безобразную смѣсь за идею природы, за разумное знаніе, за науку; онѣ были увѣрены, что отсутствіе всякаго метода и всякой наукообразной формы составляетъ высшую форму науки.

Эти крайности подорвали довѣріе къ философіи природы и въ особенности, къ философіи Шеллинга.

Но изъ за этихъ заблужденій и искаженій разумнаго мышленія не слѣдуетъ отвергать самую философію природы. Люди, питающіе особенную ненависть ко всякимъ философскимъ трудамъ, бываютъ очень рады такому злоупотребленію и извращенію философскаго мышленія, потому что, ссылаясь на нихъ, они могутъ порочить самую науку. Справедливо отвергая неудачныя философскія попытки, они полагаютъ, что наносятъ ударъ самой философіи.

Чтобы разомъ устранить всѣ такія *недоразумѣнія* и *предубѣжденія* противъ философіи природы, мы должны были бы изложить истинное понятіе этой науки. Но всѣ эти внѣшнія возраженія случайны и уничтожатся сами собою, когда будетъ изложена вся наука. Мы неохотно вступаемъ въ полемику, и она принесла-бы мало пользы, потому что еще болѣе съузила бы тѣсные предѣлы энциклопедіи, долженствующей обозрѣть такое множество матеріала. И такъ мы ограничимся однимъ сдѣланнымъ намекомъ; онъ послужитъ какъ бы протестомъ противъ упомянутой манеры и удостовѣреніемъ тому, что въ настоящемъ сочиненіи не слѣдуетъ ожидать такихъ философскихъ пріемовъ, часто блестящихъ, остроумныхъ и даже поражающихъ, но могущихъ удовлетворить только тѣхъ, которые, по собственному признанію, видятъ въ философіи природы шумный фейерверкъ, не имѣющій ничего общаго съ серьозной работой мысли. Мы претендуемъ не на избытокъ воображенія и фантазіи, а на достойное занятіе мышленія и разума.

И такъ въ этомъ отношеніи мы могли бы избавить себя отъ опредѣленія истиннаго содержанія и истиннаго метода философіи природы. Но всякой наукѣ обыкновенно и не безъ пользы предпосылаютъ изложеніе ея предмета и ея цѣли, т. е. опредѣляютъ, что должно войдти въ ея содержаніе и какъ это послѣднее должно быть разсматриваемо. Неправильныя представленія о философіи природы разсѣятся сами собою, когда мы изложимъ истинное понятіе этой науки.

Вся философія какъ наука представляетъ одинъ замкнутый кругъ, и каждое изъ ея звеньевъ находится въ связи съ предыдущимъ и съ послѣдующимъ. Поэтому доказательство необходимости существованія природы, ея происхожденіе изъ вѣчной идеи, должно искать въ логикѣ (§ 244); здѣсь мы предполагаемъ его извѣстнымъ.

Чтобы дать удовлетворительное понятіе о философіи природы, мы должны показать ея различіе отъ другихъ сопредѣльныхъ съ нею наукъ, именно отъ наукъ эмпирическихъ, или отъ такъ называемаго естествознанія. Философія природы есть естествознаніе, но *раціональное естествознаніе*. Постараемся же опредѣлить ея отношеніе къ этому послѣднему. Прежде всего должно напомнить, что обѣ эти противоположныя вѣтви знанія вовсе не новы. Обыкновенно думаютъ, что философія природы принадлежитъ новому времени, но это не вполнѣ справедливо.

Она также стара, какъ самое мышленіе человѣка о природѣ, она даже древнѣе естествознанія. Такъ физика Аристотеля болѣе принадлежитъ къ философіи природы, чѣмъ къ естествознанію. Обѣ эти вѣтви знанія развились самостоятельно въ новое время. Такъ напримѣръ космологія въ Вольфовой системѣ философіи не имѣла ничего общаго съ эмпирическими науками о природѣ; она изслѣдовала метафизическіе вопросы о мірѣ или о природѣ, и держалась въ отвлеченной сферѣ. Она стояла гораздо дальше отъ естествознанія, чѣмъ современная намъ философія природы. Въ настоящее время естествознаніе и философія природы стоятъ гораздо ближе другъ къ другу, чѣмъ обыкновенно думаютъ. Естествознаніе хочетъ ограничиваться однимъ наблюденіемъ и опытомъ, и отвергаетъ всякую философію природы или всякое мышленіе о природѣ. Но оно само не чуждо работы мысли, хотя иногда и безсознательной. Въ этомъ отношеніи оно лучше, чѣмъ предполагаетъ; или, если мышленіе въ естествознаніи предосудительно, оно хуже, чѣмъ оно само думаетъ о себѣ. Если есть различіе между естествознаніемъ и философіею природы, то оно состоитъ не въ томъ, что первое основано на наблюденіи, а вторая на мысли: обѣ онѣ суть мыслящее изслѣдованіе природы, и все ихъ различіе состоитъ въ ***различныхъ формахъ*** и ***пріемахъ самаго мышленія.***

И такъ, *сначала* мы разсмотримъ тѣ формы и пріемы мышленія, которыя свойственны естествознанію. *Во-вторыхъ* мы изложимъ разумное понятіе природы и *въ третьихъ* представимъ дѣленіе философіи природы.

А.

Различныя воззрѣнія на природу.

Чтобы найдти понятіе истинной философіи природы, мы должны предварительно составить себѣ общее понятіе объ отношеніи знанія къ природѣ и потомъ показать различіе естествознанія отъ философіи природы.

Что такое природа? Этотъ вопросъ долженъ быть разрѣшенъ самою философіею природы. Природа стоитъ передъ нами какъ загадка, или какъ проблема, которую мы должны разрѣшить. Мы чувствуемъ потребность разрѣшить эту проблему и въ тоже время ощущаемъ недовѣріе къ своимъ силамъ. Это потому что наша мысль, нашъ духъ чувствуетъ свое родство съ природою, и въ тоже время ощущаетъ ея чуждость и боится что не найдетъ себя въ ней. Аристотель сказалъ, что удивленіе предшествовало наукѣ и произвело ее. Мы наблюдаемъ, собираемъ свѣдѣнія о разнообразныхъ формахъ и законахъ природы; факты разростаются въ высоту, въ ширь и въ глубь, имъ не видно конца, и это знаніе не удовлетворяетъ насъ. Все это богатство собранныхъ знаній снова приводитъ насъ къ прежнему вопросу, или возбуждаетъ въ насъ вопросъ: что есть

природа? Она остается загадкою. Мы наблюдаемъ ея процессы, видимъ ея превращенія; намъ хотѣлось бы овладѣть ея сущностью, заставить этого протея остановить свои измѣненія, обнаружиться и высказаться передъ нами: намъ хочется проникнуть за кажущееся многообразіе его формъ и привести къ ясному сознанію: что онъ есть?

Вопросъ: что есть какой нибудь предметъ? предлагается нами въ различномъ смыслѣ. Иногда мы хотимъ узнать только имя незнакомаго намъ предмета; такъ напр. мы спрашиваемъ: что это за растеніе? Или наоборотъ, зная имя, мы хотимъ видѣть самый предметъ; напр. если я еще не видалъ компаса, я спрашиваю: что есть компасъ? и когда мнѣ покажутъ его, я говорю: теперь я знаю, что есть компасъ. Или же мы подразумѣваемъ состояніе предмета и разрядъ, къ которому онъ принадлежитъ; напр. когда мы спрашиваемъ: что это за человѣкъ?

Но вопросъ: что есть природа? предлагается нами въ иномъ смыслѣ. Приступая къ философіи природы, мы должны вникнуть въ значеніе этого вопроса.

Если бы мы могли быть увѣрены, что читателю извѣстенъ смыслъ философскихъ и въ частности логическихъ терминовъ, мы сказали бы что философія природы должна изобразить намъ «идею природы». Но такое опредѣленіе было-бы не всѣмъ понятно. Идея всякаго предмета есть понятіе, наполненное всѣмъ частнымъ его содержаніемъ: чтобы связывать опредѣленный смыслъ съ этимъ выраженіемъ, мы должны напередъ познакомиться съ содержаніемъ разсматриваемаго предмета и затѣмъ совмѣстить его въ единствѣ понятія. Такъ чтобы составить себѣ полное понятіе объ идеѣ природы, мы должны пройдти цѣлый рядъ ея формъ; только познакомившись съ ними, мы узнаемъ идею природы въ ея дѣйствительной полнотѣ.

Выражаясь проще, мы могли бы сказать что философія природы есть *мыслящее изслѣдованіе природы*. Мы не всегда подходимъ къ природѣ съ цѣлью разумнаго знанія; мы относимся къ ней иначе, и прежде всего мы разсмотримъ различныя отношенія человѣка къ природѣ; это необходимо не для полноты нашего обзора, а потому что это изслѣдованіе ближе всего покажетъ намъ — что значитъ составить себѣ полную идею о природѣ. Всѣ эти *различныя воззрѣнія на природу* составляютъ ступени, или камни, посредствомъ которыхъ мы возвышаемся до сущности истиннаго знанія. Это изслѣдованіе приведетъ насъ къ той точкѣ зрѣнія, съ которой мы смотримъ на природу.

Человѣкъ относится къ природѣ практически и теоретически. Изслѣдуя теоретическое отношеніе къ природѣ, мы увидимъ недостаточность обыкновеннаго знанія о природѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ мы составимъ себѣ истинное понятіе о томъ, чѣмъ должна быть дѣйствительная философія природы. Мы увидимъ, что теоретическое отношеніе къ природѣ должно быть дополнено существенными качествами практическаго отношенія къ ней,— и что только при такомъ дополненіи наше знаніе о природѣ будетъ цѣльно и полно.

1. Практическое отношеніе къ природѣ.

§ 245.

Человѣкъ относится къ природѣ *практически*, когда смотритъ на нее какъ на нѣчто непосредственное и внѣшнее; онъ заставляетъ ее служить своимъ непосредственнымъ (чувственнымъ) и внѣшнимъ *цѣлямъ*. Съ этой точки зрѣнія, онъ думаетъ, что всѣ предметы природы созданы для удовлетворенія посторонних имъ задачь (§ 205). Въ этомъ взглядѣ есть доля правды, потому что природа не содержитъ въ себѣ своей конечной цѣли (§ 207—211). Но такое воззрѣніе нерѣдко заставляетъ природу служить самымъ незначительнымъ и мелкимъ видамъ; природа дѣйствительно служитъ къ осуществленію извѣстной цѣли; но эту цѣль должно понимать глубже и истиннѣе, — а именно въ философіи природы должно слѣдить за осуществленіемъ понятій въ природѣ, потому что понятія осуществляются во всемъ существующемъ, а также и въ природѣ.

Приб. Практическое отношеніе къ природѣ есть результатъ нашихъ разнообразныхъ потребностей. Но всѣ эти потребности эгоистичны: мы стремимся употребить природу въ свою пользу, разрушить, уничтожить ее.

Во первыхъ должно замѣтить, что практическое отношеніе къ природѣ всегда ограничивается отдѣльными предметами природы, или даже отдѣльными ихъ свойствами. Нужда и умъ человѣка изобрѣли безконечно разнообразные способы потребленія и покоренія природы. Человѣкъ находитъ средства противъ самыхъ различныхъ естественныхъ силъ, противъ холода, воды, огня, дикихъ звѣрей и т. д. Онъ беретъ эти средства изъ самой природы и употребляетъ ихъ противъ нея же; хитрость его разума состоитъ въ томъ, что онъ направляетъ дѣйствіе однѣхъ естественныхъ силъ на другія, заставляетъ ихъ уничтожать эти послѣднія, и такимъ образомъ достигаетъ желаннаго результата. Но такимъ путемъ онъ не можетъ овладѣть самою природою, ея общими силами и употребить ихъ въ свою пользу.

Далѣе, въ практическомъ отношеніи къ природѣ, мы заставляемъ предметы служить нашимъ собственнымъ цѣлямъ. Наша цѣль стоитъ выше ихъ собственнаго назначенія. Такъ напр. мы употребляемъ ихъ въ пищу.

Такимъ образомъ мы удовлетворяемъ свою потребность, восполняемъ ощущаемый нами недостатокъ. Такъ, когда я ощущаю голодъ, я желаю восполнить чувствуемый мною недостатокъ внѣшнимъ предметомъ; употребляя этотъ послѣдній въ пищу, я усвоиваю его себѣ; я жертвую предметомъ, чтобы возстановить полноту своего собственнаго существованія.

Прежде любили разсматривать природу какъ средство для удовлетворенія нашихъ потребностей. При такомъ взглядѣ справедливо полагали,

что духъ можетъ узнавать цѣли, осуществляемые предметами природы, но здѣсь давали односторонній смыслъ этимъ цѣлямъ, разумѣя ихъ въ смыслѣ цѣлей эгоистическихъ и внѣшнихъ для самой природы. Въ особенности любили прославлять мудрость Божію выставляя на видъ тѣ цѣли, которымъ служитъ природа; но пустота самыхъ этихъ цѣлей показала недостаточность подобныхъ толкованій природы. Такъ можно сказать, что овцы покрыты шерстью для того, чтобы мы могли ткать изъ нея одежду. Гете и Шиллеръ въ своихъ «Ксеніяхъ» осмѣивали этотъ взглядъ: они замѣчали, что было бы нелѣпо прославлять премудрость Божію, выставляя на видъ, что пробки сотворены для закупориванія бутылокъ, травы — для исправленія испортившихся желудковъ, и киноварь— для румянъ. Цѣль осуществляется въ самыхъ предметахъ, и въ этомъ смыслѣ цѣль равнозначуща съ простымъ опредѣленіемъ самаго предмета; такъ зерно растенія уже содержитъ въ возможности всѣ его органы, и оно осуществляетъ свою цѣль, когда развивается въ полное растеніе. Въ этомъ смыслѣ осуществленіе цѣли и процессъ самосохраненія—одно и то же. Аристотель разумѣлъ цѣли, которымъ служитъ природа, въ этомъ самомъ смыслѣ; для него цѣль предмета и сущность его—два равнозначущія понятія. И такъ узнавать цѣли, осуществляемыя природою, значитъ слѣдить за свободною, творческою дѣятельностію природы.

2. Теоретическое отношеніе къ природѣ.

§ 246.

Такъ называемыя *естественныя науки*, или натуральная философія, какъ ихъ называли въ древности, представляютъ теоретическое отношеніе къ природѣ.

Онѣ также суть мыслящее изслѣдованіе природы; онѣ уже не ищутъ въ природѣ внѣшнихъ цѣлей, но отыскиваютъ ея всеобщія начала, ея силы, законы, роды. Открывши эти послѣднія, естественныя науки стараются привести ихъ въ порядки, классы, въ органическую систему.

Философія природы имѣетъ своимъ предметомъ то же самое содержаніе, но уже возведенное въ форму мысли. Она слѣдитъ за развитіемъ понятій въ природѣ и старается узнать *внутреннюю необходимость* этой послѣдней.

Примѣч. Въ общемъ введеніи въ энциклопедію мы уже говорили объ отношеніи философіи къ эмпирическимъ наукамъ. Философія, какъ мы сказали тамъ, должна согласоваться съ естествознаніемъ; мало того, эмпирическія науки составляютъ необходимое условіе для происхожденія и дальнѣйшаго развитія философіи какъ науки. Но если онѣ приготовили и сдѣлали возможнымъ развитіе философіи какъ науки, то эта послѣдняя основывается уже не на

эмпиріи, а на своемъ собственномъ началѣ. Мы не разъ упоминали, что философія должна слѣдить за развитіемъ понятій, и что за тѣмъ уже она должна обращаться къ дѣйствительности, чтобы находить формы, соотвѣтствующія понятіямъ, необходимость которыхъ обнаружилась сама собою. Философія доказываетъ въ своемъ развитіи необходимость существованія тѣхъ или другихъ естественныхъ формъ и не беретъ ихъ извнѣ какъ данныя. Философія не можетъ быть построена на *созерцаніи*, т. е. въ сущности на сближеніи естественныхъ или даже фантастическихъ представленій, болѣе или менѣе случайныхъ, или болѣе или менѣе истинныхъ. Философскія попытки этого рода прилагали къ предметамъ однѣ внѣшнія схемы и произвольно составленныя опредѣленія (сравн. примѣч. къ § 231).

Приб. При теоретическомъ отношеніи къ природѣ мы оставляемъ ее неприкосновенною и начинаемъ наблюдать ее. Первоначально мы собираемъ чувственныя свѣдѣнія о природѣ. Но если бы естествознаніе захотѣло ограничиться одними наблюденіями и свидѣтельствомъ чувствъ, то оно должно было бы только осматривать, обонять, ощупывать предметы, и въ этомъ случаѣ животныя были бы также естествоиспытателями. Напротивъ человѣкъ мыслитъ о томъ, что онъ видитъ, слышитъ, ощупываетъ. Не всѣ наши чувства оставляютъ предметы неприкосновенными; нѣкоторыя изъ нихъ, какъ напр. чувство обонянія и вкуса, требуютъ предварительнаго разложенія предмета. Только мысль, умъ относятся къ предметамъ совершенно свободно. Они также могутъ смотрѣть на предметы съ ложной стороны, какъ напр. въ томъ случаѣ, когда принимаютъ ихъ за средства, служащія для удовлетворенія внѣшнихъ цѣлей; но въ такомъ случаѣ знаніе само становится практическимъ и уклоняется отъ своего прямаго назначенія.

Во вторыхъ, въ теоретическомъ отношеніи къ предметамъ природы, мы всегда ищемъ въ нихъ чего нибудь общаго; чѣмъ болѣе мы возвышаемся отъ непосредственныхъ представленій къ мышленію, тѣмъ болѣе мы теряемъ изъ виду все естественное, единичное и данное; отъ прикосновенія мысли скудѣетъ богатство многообразной природы, ея неудержимая смѣна останавливается, ея краски блѣднѣютъ. Живая и шумная дѣятельность природы смолкаетъ въ тишинѣ мысли; ея свѣжія созданія, организующіяся въ тысячахъ привлекательныхъ и чудесныхъ формъ, сохнутъ и превращаются въ безформенныя всеобщности, какъ будто облекаясь въ неопредѣленный туманъ сѣвера.

Оба эти дѣйствія совершенно противоположны практическому отношенію къ природѣ. Мало того: они повидимому противоположны собственнымъ цѣлямъ знанія, которое стремится уловить предметы такъ, какъ они есть, а между тѣмъ измѣняетъ и обобщаетъ изъ. Въ самомъ дѣлѣ мы хотимъ узнать дѣйствительную природу, а не то, чего нѣтъ,—и тотчасъ же существенно измѣняемъ ее. Всѣ предметы природы суть единич-

ные; мысля о нихъ, мы превращаемъ ихъ въ всеобщіе. Чувственные предметы не имѣютъ ничего общаго съ представленіями, съ мыслію; а между тѣмъ мы усвоиваемъ ихъ себѣ, воспроизводимъ ихъ изъ себя, облекаемъ ихъ въ формы нашего субъективнаго духа. Относясь къ предмету теоретически, мы хотимъ оставить его неприкосновеннымъ, сохранить ему его самобытное существованіе, предполагая уже что объектъ противоположенъ субъекту, что безсознательное бытіе противоположно сознанію. А между тѣмъ мы овладѣваемъ природою, мы вносимъ ее въ свой собственный внутренній міръ, мы хотимъ побѣдить ея чуждость, понять ее. Спрашивается: какая же связь существуетъ между нашею субъективною мыслью и предметами? мы безсознательно перескакиваемъ черезъ ихъ различіе, мы мыслимъ о природѣ и измѣняемъ ее. Словомъ, мы обобщаемъ и усвоиваемъ предметы, желая оставить имъ полную самобытность. Философія издавна занимается изслѣдованіемъ вопроса объ этой ихъ связи, или о свойствѣ и условіяхъ знанія.

Но философія природы или мышленіе о природѣ находится въ наиболѣе неблагопріятныхъ обстоятельствахъ. Самая законность ея существованія подвергается сомнѣнію; чтобы оправдать ее, мы должны напомнить, что противоположность между субъективною мыслію и объективнымъ міромъ далеко не всегда признается истинною. Религія говоритъ намъ о первобытномъ состояніи невинности, когда духъ былъ тожественъ съ природою, когда духовное око человѣка стояло въ центрѣ природы. Таково первобытное — дѣтское — сознаніе человѣчества. Выходъ изъ этого состоянія есть моментъ отпаденія человѣка отъ природы, противоположность между субъективнымъ разумомъ и объективнымъ міромъ. Нѣкоторые полагаютъ, что они и теперь еще могутъ возвращаться къ этому первобытному состоянію знанія. Они называютъ его «первобытнымъ созерцаніемъ», т. е. нераздѣльнымъ единствомъ разума и фантазіи; разумъ въ этомъ состояніи, говорятъ они, непосредственно облекается въ чувственные образы и вмѣстѣ съ тѣмъ осмысливаетъ эти послѣдніе. Эксцентричность прежней натурфилософіи отчасти происходила изъ такого представленія; она была убѣждена, что хотя настоящее время далеко отъ такого состоянія райскаго блаженства, тѣмъ не менѣе и въ настоящее время есть геніи, которымъ Богъ во снѣ сообщаетъ истинное знаніе и истинную науку; или по крайней мѣрѣ, что, и не будучи геніемъ, человѣкъ можетъ переноситься въ такое состояніе, въ которомъ онъ непосредственно проникаетъ въ глубь природы; что, давши волю своей фантазіи, онъ пророчески будетъ тогда высказывать истину. Это восторженное состояніе, въ которомъ неизвѣстно откуда берутся въ человѣкѣ самыя полныя знанія, считали даже высшею научною способностію. Нѣкоторые прибавляютъ, что такое полное знаніе предшествовало исторіи, и что по распаденіи съ природою намъ остались только обломки и отблески этого свѣтлаго знанія въ миѳахъ, преданіяхъ и другихъ источникахъ древнѣйшей мудрости человѣчества, равно какъ и научное образованіе его ведетъ свое начало отъ этихъ первобытныхъ источниковъ. Безспорно

мышленіе было бы совершенно излишне, если бы истина доставалась сознанію безъ труда, и если бы было достаточно сѣсть на треножникъ чтобы вѣщать истину, подобно оракулу.

Всѣ такія представленія конечно недостаточны; но нельзя не сказать, что въ нихъ есть что-то великое, что на первый взглядъ говоритъ въ ихъ пользу. Это единство разума и созерцанія, субъективной мысли и внѣшняго предмета не можетъ быть началомъ науки; оно должно быть цѣлью, къ которой наука стремится. Это единство между знаніемъ и предметами должно быть не исходнымъ пунктомъ, а результатомъ науки. Непосредственное единство мышленія и созерцанія замѣчается у ребенка и у животнаго; оно свойственно чувству, а не сознательной мысли. Человѣкъ долженъ вкусить отъ древа познанія добра и зла, онъ долженъ испытать трудъ и дѣятельность мысли, чтобы восторжествовать надъ противоположностію природы и достигнуть примиренія съ нею. Въ непосредственномъ состояніи человѣкъ содержитъ возможность истиннаго знанія; но онъ долженъ осуществить эту возможность, какъ въ отношеніи къ содержанію, такъ и въ отношеніи къ его формѣ. Полное знаніе есть сознательное развитіе истины, осуществляющейся въ мірѣ; примиреніе съ природою лежитъ въ самой природѣ сознанія. Знаніе не должно отчуждаться отъ міра, удаляясь въ область пустыхъ отвлеченій; напротивъ оно должно освоиться со всѣмъ содержаніемъ природы и покорить его себѣ.

Обыкновенно думаютъ, что мы не можемъ проникнуть въ предметы природы и что эти послѣдніе совершенно самобытны. Но мы фактически опровергаемъ такое предположеніе, когда относимся къ предметамъ практически; мы убѣждены, что всѣ эти предметы могутъ подчиниться и покориться намъ. Имѣя какое нибудь желаніе, мы всегда обращаемся къ предмету, его удовлетворяюшему — не съ вѣрою въ его реальность, но съ вѣрою въ могущество нашихъ собственныхъ идей. Идеализмъ, какъ философская система, точно также убѣжденъ, что всѣ чувственные, разрозненные предметы суть только призрачныя явленія, и что наша мысль угадываетъ ихъ истинный смыслъ и ихъ истинное значеніе. Критическая философія утверждаетъ, что предметы природы для насъ недоступны. На это должно возразить, что животныя умнѣе такихъ метафизиковъ: они схватываютъ и потребляютъ чувственные предметы. Тоже самое дѣлаемъ мы, когда мыслимъ о предметахъ. Безъ сомнѣнія умъ усвоиваетъ себѣ не чувственную сторону предметовъ: тѣмъ не менѣе онъ вноситъ въ себя ихъ содержаніе, возводитъ его въ элементъ всеобщности и сберегаетъ его въ себѣ Эти всеобщія понятія, которыя мы составляемъ о вещахъ, не принадлежатъ исключительно намъ; они выражаютъ объективную, дѣйствительную сущность вещей («noumen» въ противоположность преходящимъ «феноменамъ»). Такъ «идеи» Платона существуютъ не гдѣ либо въ туманной дали, а составляютъ субстанціи или роды, существующіе въ самыхъ вещахъ. Только тогда, когда мы отвлечемся отъ

чувственной стороны явленій и вникнемъ въ ихъ внутренній смыслъ, мы узнаемъ скрытую за ними истину. Тогда природа, этотъ превращающійся протей, припуждена высказать намъ свою тайну. На покровѣ Изиды были начертаны слѣдующія строки: «я — то, что было, есть и будетъ; никто изъ смертныхъ не приподниметъ моего покрывала», но это послѣднее исчезаетъ передъ могуществомъ мысли. «Природа, говоритъ справедливо Гаманнъ, есть еврейское слово: оно изображено одпѣми согласными, и умъ долженъ пріискать къ нимъ гласныя.»

Естествознаніе старается узнать и опредѣлить тѣ-же всеобщности, какъ и философія природы; но оно приписываетъ имъ то субъективное, то объективное значеніе. Естествоиспытатели нерѣдко говорятъ, что они устанавливаютъ классы и порядки только для легчайшаго обзора изучаемыхъ предметовъ. Съ этою же цѣлію они отыскиваютъ характеристическіе признаки описываемыхъ предметовъ, которые не выражаютъ существенныхъ принадлежностей этихъ предметовъ, но служатъ только для легчайшаго распознаванія ихъ. Если бы наука должна была заботиться только объ отысканіи такихъ признаковъ, то антропологъ могъ бы сказать, что отличительный признакъ человѣка составляетъ присутствіе ушной серьги, потому что животныя не имѣютъ ее. Но очевидно что такой признакъ нисколько не выражаетъ существеннаго свойства человѣческой природы. Впрочемъ сами эмпирики придаютъ объективное, дѣйствительное значеніе такимъ всеобщимъ началамъ, каковы законъ, сила, матерія; всѣ эти понятія выражаютъ не субъективное представленіе о вещахъ, а истинную природу вещей. Тоже самое должно отчасти сказать объ установленныхъ родахъ и тому подобныхъ всеобщностяхъ; они также выражаютъ не внѣшній и отвлеченный признакъ сходныхъ предметовъ, а ихъ внутреннюю сущность. Такъ стараются, чтобы порядки растеній и животныхъ не были произвольны, но сообразовались съ ступенями развитія самой природы. Самые роды должны различаться существенными, внутренними признаками. Не только эти науки, но и физика считаетъ въ настоящее время своимъ торжествомъ опредѣленіе и изученіе этихъ всеобщихъ началъ; она даже переступаетъ мѣру при такихъ обобщеніяхъ. Настоящую философію любятъ называть философіею тожества; но это имя можно съ большею справедливость приложить къ такой физикѣ, которая смѣшиваетъ разнородныя вещи; такъ настоящая электрохимическая теорія въ физикѣ смѣшиваетъ магнитизмъ, электричество и химизмъ. Недостатокъ этой физики состоитъ въ томъ, что она опускаетъ существенныя различія этихъ процесовъ и останавливается только на томъ, что есть въ нихъ общаго.

Естествознаніе черпаетъ свой матеріалъ изъ непосредственнаго наблюденія и опыта; философія природы овладѣваетъ этимъ матеріаломъ и преобразовываетъ его согласно требованіямъ мысли. Естествознаніе подготовляетъ содержаніе для философіи, но эта послѣдняя облекаетъ его въ разумныя формы, въ конкретныя понятія, и показываетъ что все это

содержаніе съ необходимостію вытекаетъ изъ полнаго понятія вещи. Философія извращаетъ обычный путь наукъ эмпирическихъ не вслѣдствіе произвола, не потому чтобы она захотѣла для перемѣны ходить на головѣ вмѣсто ногъ, или нарумянить и прикрасить свое вседневное лице; она дѣлаетъ шагъ далѣе, потому что обычный путь эмпирическихъ наукъ не удовлетворяетъ требованіямъ мысли.

Философія природы различается отъ естествознанія преимущественно тѣми логическими или метафизическими понятіями, которыя она вводитъ въ кругъ изслѣдуемыхъ этими науками предметовъ. Въ самомъ дѣлѣ метафизическія понятія суть не что другое какъ тѣ общія опредѣленія мысли, та алмазная сѣть, которою мы обхватываемъ все содержаніе нашего знанія и тѣмъ вносимъ въ него связь и разумъ Всякій образованный человѣкъ имѣетъ свою безсознательную метафизику, свое инстинктивное мышленіе, которое господствуетъ надъ всѣмъ запасомъ его свѣдѣній. Но онъ достигаетъ до отчетливаго сознанія о ней, когда критически изучитъ эти руководящія начала его мышленія. Философія прилагаетъ къ своимъ предметамъ другія метафизическія понятія, или другія категоріи, чѣмъ вседневное сознаніе, и можно сказать, что все различіе между людьми различныхъ степеней образованія состоитъ въ различіи употребляемыхъ ими категорій. Всѣ перевороты какъ въ наукѣ, такъ и во всемірной исторіи происходили вслѣдствіе перемѣны категорій, посредствомъ которыхъ духъ все глубже и истиннѣе постигалъ свою природу, овладѣвалъ своею сущностію и проникалъ въ свои безконечныя силы и свои безконечныя права.

Опредѣленія мысли, которыми руководствуются эмпирическія науки, недостаточны въ двоякомъ отношеніи; во 1-хъ) общія понятія естественныхъ наукъ отвлечены отъ содержанія, ихъ наполняющаго, и вслѣдствіе того получаютъ характеръ субъективныхъ опредѣленій, чуждыхъ предметамъ. Во 2-хъ) вслѣдствіе того же самого всѣ изслѣдуемые предметы раздроблены, разбиты на свои составныя части и въ тоже время разрознены, расбросаны, ничѣмъ не связаны между собою. Словомъ, наука остается собраніемъ свѣдѣній о конечныхъ предметахъ, въ которыхъ она не замѣчаетъ безконечнаго. Такъ напр. ботаникъ изслѣдуетъ растеніе, и описываетъ его цвѣтъ, форму и проч. Химія разлагаетъ его и находитъ въ немъ углеродъ, водородъ, кислородъ, растительныя кислоты, эфирныя масла и проч. Мы находимъ такимъ образомъ всѣ составныя части растенія; но Гёте справедливо говоритъ:

„*Анализомъ природы*“, какъ на смѣхъ,
Гордится химія; но полонъ ли успѣхъ?
Разбитъ у ней на части весь предметъ;
Къ несчастью въ немъ духовной связи нѣтъ

Духъ не можетъ остановиться на такомъ разъединеніи, и онъ можетъ избрать двоякій путь чтобы овладѣть предметомъ въ его цѣлости,

Умъ не теоретическій, но обладающій живымъ чувствомъ природы, каковъ былъ напримѣръ Гёте, погружаясь въ природу, ощущаетъ ея внутреннюю связь, угадываетъ въ ней одно органическое, полное и разумное цѣлое, и всѣ отдѣльнные предметы оживаютъ въ немъ во всей свѣжести и полнотѣ. Прежняя натурфилософія провозглашала созерцаніе высшимъ принципомъ знанія и отдала ему предпочтеніе передъ размышленіемъ. Но это было уклоненіемъ отъ истиннаго пути, потому что созерцаніе не удовлетворяетъ требованіямъ мысли. Созерцанія должны быть возводимы въ мысли. Мысль должна свести найденныя ею разрозненныя свойства предметовъ въ одно живое цѣлое. Когда мы узнали это живое цѣлое, развивающееся въ рядѣ послѣдовательныхъ формъ, мы можемъ сказать, что мы получили полное понятіе о предметѣ. Общія понятія о предметахъ, принадлежащихъ философіи, не чужды ихъ опредѣленному содержанію: эти общія категоріи сами наполняются своимъ содержаніемъ, такъ что онѣ охватываютъ своею алмазною сѣтью все содержаніе предметовъ.

Безконечное есть единство самого себя и конечнаго. Вотъ основное начало философіи, а слѣдственно и философіи природы. Внутренній элементъ въ природѣ составляютъ ея силы и роды. Въ противоположность имъ, все внѣшнее и единичное образуетъ элементъ преходящій. Нерѣдко ищутъ еще чего-то третьяго, именно чего то скрытаго внутри внутренняго элемента природы. Но когда мы узнали общія условія существованія какого либо предмета и его частныя свойства, мы знаемъ его вполнѣ.

Вотъ что говоритъ по этому поводу Гёте:

«Намъ въ глубь не суждено
«Природы проникать;
«Счастливъ, кому дано
«Хоть скорлупу узнать.
За этими словами
Виднѣется глупецъ!
Но я съ друзьями
Не вѣрю имъ въ конецъ.
Куда мы ни пойдемъ,
Вездѣ мы глубь найдемъ.
Все это повторяютъ
Ужъ лѣтъ подъ шестьдесятъ,
И тѣмъ меня терзаютъ.
Я говорю себѣ стократъ:
Охотно все даетъ она:
Въ природѣ нѣтъ зерна,
И никакою
Оно не скрыто скорлупою.
Подумай лучше ты—что мысль твоя?
Зерно иль скорлупа?

Овладѣвая этимъ внутреннимъ элементомъ природы, мы вполнѣ покоряемъ ее себѣ и совмѣщаемъ практическое отношеніе съ теоретическимъ. Практическое отношеніе стремится подчинить себѣ единичные предметы. Естествознаніе узнаетъ всеобщія условія ихъ существованія; но какъ мы уже говорили, оно даетъ этимъ всеобщимъ опредѣленіямъ субъективное значеніе; такъ что эти всеобщія опредѣленія остаются чужды самимъ предметамъ. Философская мысль овладѣваетъ предметами, но усвоиваетъ ихъ себѣ, такъ что ихъ общія опредѣленія нераздѣльно связаны съ ихъ частнымъ содержаніемъ. Слѣдя за развитіемъ этихъ общихъ условій, она присутствуетъ при самомъ возникновеніи отдѣльныхъ предметовъ природы. Такимъ образомъ философское мышленіе совмѣщаетъ въ себѣ практическое отношеніе къ природѣ съ теоретическимъ. Въ его глазахъ единичные предметы теряютъ свою самостоятельность и самобытность; но, возносясь къ уразумѣнію общихъ началъ, ихъ опредѣляющихъ, оно узнаетъ тотъ положительный элементъ, которому вещи обязаны своимъ бытіемъ. Общія условія осуществляются въ совокупности единичныхъ предметовъ.

Таково разумное воззрѣніе на природу. Противъ него могутъ возразить, что всеобщія условія не имѣютъ ничего общаго съ единичными предметами, что безконечная творческая сила не можетъ осуществиться въ рядѣ конечныхъ предметовъ. Дѣло въ томъ, что безконечную творческую силу привыкли представлять себѣ какъ самостоятельный субъектъ, не имѣющій ничего общаго съ міромъ конечныхъ явленій. Но такой субъектъ, противоположный совокупности предметовъ міра, былъ бы также конеченъ какъ они сами. Составляя себѣ такое ограниченное представленіе о творческой силѣ природы, разсудокъ, самъ того не замѣчая, превращаетъ ее изъ власти, господствующей надъ всѣмъ содержаніемъ міра, въ конечное существованіе, находящееся на ряду съ прочими такими же существованіями. Общаго нельзя отдѣлить отъ частнаго; они нераздѣльны, и цѣлое есть не что другое какъ единство общаго и частнаго. Богъ обнаруживаетъ себя въ природѣ и въ духѣ. Природа и духъ суть храмы, которые онъ наполняетъ собою и въ которыхъ онъ живетъ.

Духъ долженъ найдти въ природѣ свою собственную сущность, свой противообразъ,—именно истину, осуществляющуюся въ природѣ и въ духѣ. Философія природы не имѣетъ другой задачи, какъ узнать истину, существующую въ природѣ, или узнать идею природы. Духъ, изучая природу, освобождается отъ ея чуждости и узнаетъ себя въ ней. Въ свою очередь природа, въ актѣ знанія, достигаетъ до своего освобожденія: она обнаруживаетъ скрытый въ ней разумъ и обнаруживаетъ его духу. Духъ, какъ Адамъ, убѣждается, что природа есть плоть отъ его плоти и кость отъ кости его. Природа — невѣста, съ которою сочетается духъ. Но истинно ли это убѣжденіе? Мы сказали что внутренній элементъ природы составляютъ общія условія ея бытія; но эти общія условія вполнѣ

разоблачаются въ мысли, и мысль, погружаясь въ природу, сознаетъ свое право овладѣвать природою и покорять ее себѣ. Обыкновенно думаютъ, что истина есть согласіе между нашимъ представленіемъ и его предметомъ; но чтобы узнать истину въ дѣйствительности, мы должны мѣрить предметъ не нашимъ представленіемъ о немъ, а его собственною сущностію, или его понятіемъ. Въ нашей мысли мы находимъ всѣ элементы, изъ которыхъ слагаются полныя и истинныя понятія о вещахъ: наша мысль ничѣмъ не ограничена, она проникаетъ всюду; она господствуетъ надъ частнымъ содержаніемъ предметовъ и возводитъ это содержаніе въ цѣльныя понятія. Совокупность этихъ понятій образуетъ полную, истинную и дѣйствительную идею природы. Эта божественная идея вселенной одна обладаетъ истинною дѣйствительностію. Богъ одинъ истиненъ и безсмертенъ: онъ животворитъ міръ и даетъ ему душу, какъ говорилъ Платонъ.

Первый вопросъ, представляющійся здѣсь, есть слѣдующій: почему необходима природа?

B.

Понятіе или сущность природы.

(1. ВНУТРЕННЕЕ ЕДИНСТВО ВЪ ПРИРОДѢ)

§ 247.

Логика была единая, всеобъемлющая и систематически—полная истина, развивавшаяся въ отвлеченной стихіи мышленія. *Природа есть таже истина*, но въ формѣ противоположной. Въ ней истина противостановится логической истинѣ, дѣлается ей внѣшнею; а вслѣдствіе этого она не только внѣшня логической истинѣ (развивающейся въ сознательной мысли, или въ духѣ), *но всѣ ступени ея собственнаго развитія внѣшни другъ другу.*

Приб. Если идея ничѣмъ не ограничена, ни въ чемъ не нуждается внѣ самой себя и вполнѣ довлѣетъ себѣ, то почему она принимаетъ формы, ей повидимому несвойственныя? Идея, чтобы сознать себя, чтобы явиться въ образѣ сознательнаго духа, должна предварительно принять форму природы. Философія природы сама слѣдитъ за тѣмъ, какъ разрозненныя формы природы мало по малу сосредоточиваются въ самихъ себѣ и приближаются къ сознанію. Она показываетъ, что природа не чужда духу, что онъ не стоитъ особнякомъ въ природѣ, но что всѣ предметы природы однородны съ нимъ по своей сущности; что природа и духъ различаются только степенью ихъ развитія. Таково мѣсто занимаемое природою въ системѣ науки. Здѣсь идея является въ разнообразныхъ, другъ другу внѣшнихъ формахъ, но сообщаетъ имъ всю свою полноту.

Идея не теряетъ своего самообладанія: она является то въ видѣ логической идеи, то въ видѣ идеи природы, то наконецъ въ идеѣ духа; но каждая изъ этихъ идей не существуетъ раздѣльно отъ прочихъ, и всѣ онѣ составляютъ только различныя стороны одного и того-же цѣлаго. Мы можемъ сказать, что система логическихъ опредѣленій, природа и духъ различаются между собою какъ общее, частное и единичное, которыя всегда связаны между собою. Въ самомъ дѣлѣ, общія логическія опредѣленія не могутъ существовать иначе какъ въ формѣ частныхъ предметовъ природы: и они приводятся къ сознанію въ единичномъ мыслящемъ субъектѣ, или въ духѣ. Всякій единичный мыслящій субъектъ есть духъ, но онъ исключаетъ изъ себя другихъ мыслящихъ субъектовъ и есть духъ ограниченный. Тѣмъ не менѣе онъ сознаетъ свое единство съ вѣчною истиною, и христіанская религія впервые дала намъ это высокое понятіе о человѣкѣ. Между этими двумя крайними экстремами, между абсолютною истиною и человѣкомъ, лежитъ природа. Разсудокъ находитъ непримиримое противорѣчіе между отдѣльнымъ человѣкомъ и его божественною сущностью, и потому онъ отвергаетъ ее. Природа ему понятнѣе. Въ ней всѣ предметы внѣшни и чужды другъ другу; ихъ связь порвана, такъ что она можетъ быть выяснена только въ духѣ. Въ природѣ творческій духъ отчуждается отъ самого себя, онъ теряетъ въ ней свое самообладаніе, онъ не обуздываетъ себя въ ней; другими словами, въ природѣ исчезаетъ ея связующее единство.

Философія природы должна слѣдить за возникновеніемъ духа въ природѣ, т. е. она должна узнать какимъ образомъ предметы природы, вначалѣ чуждые и внѣшніе другъ другу, вступаютъ въ болѣе и болѣе органическую связь, пока наконецъ не явится въ ней сознательная мысль, проникающая во всѣ предметы и узнающая ихъ взаимную связь.—Всякій предметъ природы, на какой бы степени развитія онъ ни стоялъ, обладаетъ духовною связью, единящею его готовые распасться элементы. Но эта связь не сознается самимъ предметомъ и обнаруживается только для мысли. Вотъ почему Шеллингъ говоритъ, что природа есть окаменѣвшій разумъ. Но разумъ не окаменѣваетъ и не замерзаетъ въ природѣ. Самые камни издаютъ голосъ и стремятся къ духу. Дѣятельность, присущая природѣ, сначала разбѣгается въ предметахъ внѣшнихъ другъ другу; но всѣ эти предметы охватываются одною общею связью, и эта связь, сознанная духомъ, образуетъ то, что мы называетъ идеею природы. Система логическихъ опредѣленій мышленія погружается въ природѣ въ предметы внѣшніе одни другимъ — и потому она существуетъ въ ней уже не какъ система чистыхъ понятій, а какъ система чувственныхъ предметовъ, обнаруживающихъ въ себѣ присутствіе первыхъ.

Но спрашивается: почему система логическихъ опредѣленій, осуществляющихся въ предметахъ внѣшнихъ другъ другу, образуетъ не что другое какъ именно природу? Мы разсмотримъ этотъ вопросъ впослѣдствіи, и для рѣшенія его намъ достаточно будетъ сравнить данное нами

опредѣленіе природы съ нашимъ обычнымъ представленіемъ о ней. Впрочемъ философія не имѣетъ надобности обращаться къ представленіямъ и оправдывать свои опредѣленія ихъ согласіемъ съ этими послѣдними. Представленія могутъ быть болѣе или менѣе случайны и произвольны. Однакожъ въ существенныхъ случаяхъ опредѣленія нашей мысли и наши представленія не могутъ не согласоваться между собою.

И такъ природа, какъ мы сказали, есть система логическихъ опредѣленій, осуществляющаяся въ предметахъ внѣшнихъ другъ другу. Это опредѣленіе напоминаетъ намъ вопросъ не разъ бывшій предметомъ метафизическихъ споровъ,—вопросъ о томъ; *вѣченъ-ли міръ* или нѣтъ? Въ философіи природы мы могли бы и не касаться такихъ метафизическихъ вопросовъ, но мы не хотимъ пропустить удобнаго случая, тѣмъ болѣе что этотъ вопросъ можетъ быть разрѣшенъ немногими словами. Когда мы говоримъ, что природа есть система логическихъ опредѣленій (короче: идея), осуществляющаяся въ предметахъ внѣшнихъ другъ другу, то этимъ самымъ мы уже признаемъ, что первая имѣетъ значеніе первобытное и самостоятельное,—а послѣдніе—значеніе второстепенное и зависимое. Если мы вникнемъ въ вопросъ: вѣченъ-ли міръ? (хотя правильнѣе было бы сказать: вѣчна ли природа? потому что міръ объемлетъ въ себѣ какъ природу такъ и духъ), то мы найдемъ въ немъ двоякій смыслъ. Во-первыхъ онъ можемъ указывать на отношеніе природы къ Богу, на то—сотворена ли она, или нѣтъ? Имѣютъ ли предметы природы независимое, самобытное бытіе, — или они одолжены своимъ существованіемъ чему либо другому? На это мы должны сказать, что предметы природы не имѣютъ абсолютнаго бытія,—и слѣдственно этотъ вопросъ разрѣшается самъ собою.—Во вторыхъ, этотъ вопросъ можетъ просто указывать на существованіе природы во времени, или означать: существуетъ ли природа отъ вѣка, т. е. безконечно долгое время, или же она имѣла начало во времени? Намъ остается отвѣтить только на этотъ вопросъ.

Здѣсь мы должны сдѣлать слѣдующія замѣчанія: во 1-хъ, вѣчность не должно смѣшивать съ теченіемъ времени. Вѣчность не существуетъ ни прежде времени, ни послѣ времени, ни прежде сотворенія міра, ни послѣ окончанія міра. Вѣчность есть непреходящее настоящее, которому ничего не предшествуетъ и за которымъ ничего не слѣдуетъ. Міръ былъ, есть и будетъ сотворенъ, черезъ это самое онъ существуетъ. Предметы природы смѣняются и исчезаютъ, но идея природы вѣчна, потому что она сама есть проявленіе абсолютнаго. Въ 3-хъ, изъ этого самаго слѣдуетъ, что мы должны различать міръ или природу, какъ совокупность конечныхъ существованій, и природу вообще, подъ которою мы представляемъ себѣ не тѣ или другія существованія въ частности, а ихъ общія нормы. Мы уже сказали, что идея природы, или истинно-всеобщій элементъ природы есть элементъ непреходящій. Но всѣ конечные предметы природы существуютъ во времени: имъ предшествуютъ и за ними слѣдуютъ другіе предметы, существованіе которыхъ также измѣряется тече-

ніемъ времени. Эти предметы имѣютъ начало и конецъ. Время приложимо только къ конечнымъ предметамъ, и оно начинается для каждаго изъ нихъ вмѣстѣ съ возникновеніемъ самаго предмета. Философія старается узнать непреходящія опредѣленія предметовъ и самаго времени, и ей нѣтъ дѣла до хронологіи. Изъ этого видно, что время не имѣетъ абсолютнаго начала: оно начинается для каждаго предмета вмѣстѣ съ нимъ самимъ. Отсюда рождается представленіе о безконечно долгомъ времени. Но это представленіе должно отличать отъ идеи вѣчности. Безконечное время все еще есть время; тогда какъ вѣчность есть отрицаніе всякаго времени. Нескончаемое время есть время, представляемое какъ безконечный прогрессъ, при чемъ выходитъ за всякую, разъ поставленную границу (§. 258). Такой точно прогрессъ мы совершаемъ въ умѣ, когда говоримъ что матерія безконечно дѣлима: мы принимаемъ каждую часть ея за цѣлое и снова умственно дѣлимъ его на части; изъ этого не слѣдуетъ, чтобы она была раздѣлена на атомы; это не болѣе какъ возможность. Напротивъ наша мысль не можетъ успокоиться ни на одномъ такомъ дѣленіи, потому что всякая часть повидимому снова можетъ быть раздроблена. Такимъ же образомъ, разсматривая міръ какъ совокупность конечныхъ существованій, мы должны постоянно переходить отъ одного условливающаго предмета къ другому, и въ этой смѣнѣ предметовъ мы не найдемъ абсолютнаго начала. Съ какого бы предмета мы ни начали, мы всегда можемъ спросить о томъ, что̀ существовало прежде него; а предметъ, его условливающій, въ свою очередь условливается другимъ и т. д. Короче: оставаясь въ сферѣ конечныхъ предметовъ, мы не найдемъ ихъ исходнаго пункта. Но философія природы, какъ мы уже говорили, возвышается изъ сферы конечнаго въ сферу всеобщаго, безконечнаго: она не слѣдитъ за смѣною конечныхъ существованій, но изучаетъ то что̀ есть въ нихъ непреходящаго и вѣчнаго. Она смотритъ на міръ не какъ на совокупность конечныхъ существованій, но изучаетъ то, что есть всеобщаго въ этихъ конечныхъ предметахъ. Вотъ почему она вовсе не касается до вопроса о началѣ и происхожденіи этихъ послѣднихъ.

Въ этомъ случаѣ, какъ и въ другихъ подобныхъ, хотятъ имѣть прямой, категорическій отвѣтъ на предлагаемый вопросъ. Мы видѣли, что такого категорическаго отвѣта на вопросъ: имѣетъ ли міръ начало во времени, или не имѣетъ его? нельзя дать. Когда требуютъ категорическій отвѣтъ, то хотятъ, чтобы сказали *да* или *нѣтъ*, то или другое. Но категорическій отвѣтъ будетъ тотъ, что самый вопросъ поставленъ фальшиво, и что на него можно отвѣчать и да и нѣтъ, что и то и другое будетъ одинаково справедливо. Если вы смотрите на міръ какъ на совокупность конечныхъ существованій, то вы вездѣ найдете начало и нигдѣ не найдете его. Конечные предметы допускаютъ такое не разрѣшимое противорѣчіе, и вы не найдете ему разрѣшенія, оставаясь въ сферѣ конечныхъ предметовъ. Всякому конечному предмету предшествуетъ другой такой же предметъ. Слѣдя за преемственностію конечныхъ предметовъ, мысль неотступно будетъ обращаться къ условіямъ, имъ пред-

шествующимъ, какъ напр. въ геологіи, или въ всемірной исторіи. Всякій конечный предметъ имѣетъ свое начало, но такое начало не есть истинное начало, потому что этотъ предметъ, повидимому самобытный, находится въ зависимости отъ другихъ предметовъ. Когда же эта связь порвется, мысль составляетъ себѣ представленіе о ничѣмъ не наполненномъ времени, или о началѣ и концѣ вещей вообще, словомъ вдается въ безплодныя и ни къ чему не ведущія отвлеченія.

§ 248

Всѣ ступени развитія природы будучи внѣшними другъ другу, существуютъ повидимому *независимо* другъ отъ друга, и *ничѣмъ не связаны между собою* (ибо эта связь остается чисто внутреннею). Всѣ предметы природы дѣйствуютъ другъ на друга *извнѣ*, и потому въ природѣ господствуетъ не свобода, а *необходимость* и *случайность.*

Примѣч. Въ природѣ божественная идея затемняется игрою внѣшнихъ вліяній и происходящихъ отсюда внѣшнихъ случайностей; по этому не должно ставить предметы природы, какъ напр. солнце, луну, растенія, животныхъ и проч., выше дѣлъ и событій міра человѣческаго. Божественная идея скрыта въ природѣ, но она не находитъ себѣ вполнѣ соотвѣтственнаго выраженія ни въ одномъ изъ единичныхъ предметовъ природы; напротивъ всѣ эти предметы противорѣчатъ самимъ себѣ. Всѣ предметы природы обязаны своимъ существованіемъ другимъ, имъ предшествующимъ; они не имѣютъ самобытнаго бытія; вотъ почему древніе говорили, что всѣ матеріальные предметы суть *не-сущіе*, что матерія — въ этомъ смыслѣ — есть *non-ens.* Въ томъ же смыслѣ говорили, что идея *отпадаетъ* отъ самой себя, когда является въ видѣ природы, потому что она не находитъ себѣ соотвѣтственнаго осуществленія въ матеріяльныхъ предметахъ, дѣйствующихъ другъ на друга извнѣ и потому подверженныхъ совершенно случайнымъ измѣненіямъ и превращеніямъ.

Только сознаніе, ограничиваются свидѣтельствомъ чувствъ, т., е. низшее, чувственное сознаніе приписываетъ природѣ первобытное, непосредственное бытіе.

Съ другой стороны, однакожъ, въ этихъ внѣшнихъ предметахъ осуществляется божественная идея; поэтому справедливо удивляются мудрости творца, обнаруживающейся въ природѣ. *Ванини* говоритъ даже что соломинка достаточно научаетъ насъ знать Бога На это должно возразить, что всякое явленіе духа — всякое представленіе, всякое желаніе, какъ бы оно ни было дурно, всякая прихоть, какъ бы она ни была случайна, всякое слово служитъ лучшимъ источникомъ для знанія о Богѣ какъ духѣ, чѣмъ какой бы то ни было предметъ природы. Формы природы случайны до безконечности,

и каждый предметъ природы не достаточно осуществляетъ идею, лежащую въ его основаніи. Высшіе предметы природы суть живыя существа; но и они подвержены вліянію внѣшнихъ неразумныхъ обстоятельствъ и подчиняются вліянію другихъ единичныхъ предметовъ. Напротивъ всякое явленіе духа болѣе или менѣе свободно отъ внѣшнихъ условій, или покрайней мѣрѣ содержитъ зародышъ такой полной, довлѣющей себѣ свободы духа.

Также несправедливо ставятъ созданія природы выше *созданій искусства*, потому что эти послѣднія берутъ свой матеріалъ извнѣ и не оживлены. Духъ сообщаетъ болѣе высокую жизнь своимъ произведеніямъ и находитъ въ нихъ болѣе соотвѣтственное себѣ выраженіе. Вообще должно сказать что форма даваемая духомъ стоитъ выше матеріи заимствуемой извнѣ, и наконецъ — въ своей нравственной сферѣ — духъ находитъ матерію, для своего осуществленія, въ самомъ себѣ. Напротивъ даже высшіе предметы природы — живыя существа — берутъ матеріялъ для своего питанія извнѣ.

Говорятъ еще, что природа стоитъ выше духа, потому что не взирая на все разнообразіе ея случайныхъ формъ, она подчинена вѣчнымъ законамъ. Но царство сознанія и мысли точно также подчинено своимъ неизмѣннымъ законамъ. Доказательствомъ этому служитъ уже вѣра въ провидѣніе, господствующее надъ дѣлами человѣка. Иначе пришлось бы утверждать что всѣ событія человѣческой жизни случайны и неразумны.

Наконецъ духъ, стоящій на ступени *произвола*, т. е. повинующійся случайнымъ вліяніямъ, способенъ совершать *зло*. Но самое это уклоненіе духа отъ его разумности стоитъ безконечно выше невозмутимаго теченія свѣтилъ или невинности растенія, потому что это уклоненіе все еще принадлежитъ свободному, самоопредѣляющемуся духу.

Приб. Всѣ предметы природы *внѣшни одни другимъ* и *внѣшни въ самихъ себѣ* (въ своихъ частяхъ). Вотъ основное отличіе природы отъ духа.

Изъ этого главнаго опредѣленія вытекаютъ всѣ прочія свойства предметовъ природы, обнаруживающіяся какъ въ малыхъ, такъ и въ большихъ размѣрахъ. Такъ если мы говоримъ, что матерія отличается своею безконечною дѣлимостію, то это значитъ только то, что всѣ ея части внѣшни одна другой. Такимъ же образомъ, когда мы удивляемся неизмѣримости природы, приводящей въ изумленіе наши чувства, то мы останавливаемъ свое вниманіе на этой внѣшности предметовъ относительно другъ друга.

Каждая матеріальная точка повидимому независима отъ всѣхъ прочихъ. Вотъ почему предметы природы подвержены безчисленнымъ внѣшнимъ и случайнымъ вліяніямъ, искажающимъ ея типическія черты. Всѣ

эти предметы — солнце, планеты, кометы, стихіи, растенія и животныя — повидимому совершенно чужды другъ другу и не имѣютъ никакой общей связи. Солнце отдѣлено отъ своихъ планетъ и связано съ ними одною тяжестью. Только высшіе живые организмы подчиняютъ себѣ свои разрозненные органы и отрицаютъ ихъ самостоятельное бытіе, такъ что эти органы продолжаютъ свое отправленіе лишь до тѣхъ поръ, пока сохраняютъ свою связь съ цѣлымъ, и разлагаются какъ скоро будутъ отдѣлены отъ организма. Организмъ еще состоитъ изъ разнообразныхъ частей, другъ другу внѣшнихъ; но всѣ эти части уже обхвачены одною связью и подчинены живому единству субъекта. Неорганическія тѣла не представляютъ такой тѣсной связи между своими элементами; эта связь свойственна только душѣ живаго субъекта. Разрозненность членовъ въ пространствѣ не имѣетъ истины для души: душа проникаетъ собою все тѣло и ощущаетъ внѣшнія впечатлѣнія во всѣхъ пунктахъ тѣла.

Наука не должна обольщаться кажущеюся разрозненностію предметовъ природы. Она должна стараться узнать и опредѣлить то *единство, которое скрыто за этою кажущеюся разобщенностію*. Небесныя свѣтила только кажутся чуждыми другъ другу. Но они суть стражи одного поля, по выраженію поэта. Однакоже, не взирая на это соотношеніе, предметы природы сохраняютъ свою чуждость относительно другъ друга, и вотъ почему внѣшняя необходимость и случайность играютъ такую значительную роль въ природѣ. Мы говоримъ что предметы испытываютъ на себѣ вліяніе внѣшней необходимости, когда они нераздѣльно связаны съ другими предметами, но когда эти послѣдніе дѣйствуютъ на нихъ извнѣ. Вслѣдствіе того они подвержены случайнымъ превращеніямъ и измѣненіямъ.

Въ новѣйше время физика объясняла многія явленія природы такъ-называемою *полярностію*. Полярность есть не что другое какъ неразрывная связь *двухъ* различныхъ предметовъ, обхваченныхъ одною общею связью, такъ что одинъ изъ этихъ предметовъ не можетъ существовать безъ другаго. Такая связь дѣйствительно замѣчается между многими предметами природы. Но въ природѣ эта связь часто олицетворяется особымъ *третьимъ* предметомъ, связывающимъ оба первые. Кромѣ того въ природѣ замѣчаются необходимыя соотношенія *четырехъ* или *пяти* предметовъ. Такъ мы различаемъ четыре различныхъ стихіи, четыре основные цвѣта; или пять органовъ чувствъ, пять пальцевъ и проч. Когда четыре предмета связаны между собою, тогда одинъ изъ нихъ служитъ представителемъ безразличнаго общаго элемента; два другихъ олицетворяютъ понятіе различія или противоположности; а четвертый совмѣщаетъ въ себѣ общее съ частнымъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ противоположность осуществляется не въ двухъ, а въ трехъ предметахъ, потому что единица противополагается въ этомъ случаѣ двойнѣ, — и такимъ образомъ общее число связанныхъ между

собою предметовъ восходитъ до пяти. — Должно замѣтить, что въ явленіяхъ духа, напротивъ того, преобладаетъ тройственность дѣленій (*)

Итакъ какое бы созданіе природы мы ни разсматривали, мы всегда найдемъ, что элементы его составляющіе не имѣютъ самостоятельнаго бытія и входятъ въ одно высшее единство. Они какъ будто противополагаются этому послѣднему и отпадаютъ отъ него. Вотъ почему Яковъ Бёмъ представлялъ себѣ природу подъ видомъ люцифера отпавшаго отъ Бога. Такія представленія очень дики и составлены въ чисто восточномъ вкусѣ. Но они произошли вслѣдствіе того, что справедливо отрицали самостоятельное бытіе предметовъ природы. Съ другой стороны эти предметы имѣютъ непосредственное бытіе и повидимому независимы; но эта независимость неистинна: всѣ эти предметы подчинены высшему единству идеи, которой одной свойственно истинное бытіе. Въ хронологическомъ отношеніи матеріальные предметы природы существуютъ прежде духа; но этотъ послѣдній составляетъ первобытную цѣль природы. Такимъ образомъ духъ составляетъ начало и конецъ природы, ея *альфу* и *омегу*.

Часто представляютъ себѣ, что предметы, существующіе непосредственно, самобытны и болѣе совершенны, и что явленія духа, происходящія черезъ ихъ посредство, зависятъ отъ нихъ и подчинены имъ. Но первые входятъ, какъ моменты, въ содержаніе послѣднихъ, такъ что явленія духа имѣютъ дѣйствительно независимое и непосредственное бытіе. Природа служитъ самымъ несовершеннымъ источникомъ для знанія о Богѣ. Первобытныя религіи были обоготвореніемъ природы; но Бога можно знать въ его истинѣ только поклоняясь ему въ духѣ и истинѣ.

Тѣмъ не менѣе и въ природѣ просвѣчиваетъ идея: непосредственныя созданія природы преходящи, и эта измѣнчивость свидѣтельствуетъ о торжествѣ господствующей надъ ними идеи. Эти непосредственные предметы природы суть члены одного цѣлаго, одной осуществляющейся въ нихъ идеи. Но идея скрыта въ нихъ; только духъ разоблачаетъ скрытую въ природѣ идею, потому что онъ возводитъ ее во всеобщій элементъ, или въ элементъ мысли.

§ 249.

Мы уже сказали, что природа представляетъ цѣлый рядъ или цѣлую *систему ступеней развитія*; каждая послѣдующая ступень необходимо происходитъ изъ предыдущей и истиннѣе ея. Это не значитъ, чтобы каждая послѣдующая ступень *фактически* развивалась изъ

(*) Едва ли нужно напоминать, что эти тройственныя, четверичныя и пятеричныя дѣленія предметовъ большею частію зависятъ отъ произвола систематики, или основаны на ложномъ началѣ, тѣмъ болѣе что они придуманы для предметовъ, не играющихъ никакой самостоятельной роли въ экономіи природы. — *Перев.*

предыдущей: она слѣдуетъ за нею только потому что того требуетъ развитіе идеи, лежащей въ основаніи природы. И такъ нельзя сказать чтобы всѣ ступени природы были только *метаморфозами* одной основной ея формы; этотъ метаморфозъ, или это постепенное развитіе принадлежитъ идеѣ или понятію природы. Понятіе остается нераскрытымъ на низшихъ ступеняхъ природы и достигаетъ соотвѣтственнаго выраженія только уже въ *живыхъ организмахъ*; а потому эти послѣдніе дѣйствительно представляютъ явленія *метаморфоза*.

Примѣч. Древніе, а также и нѣкоторые новѣйшіе натурфилософы предполагали, что низшія формы и сферы природы совершенствовались и переходили въ болѣе высокія формы и сферы ея черезъ постепенное превращеніе и видоизмѣненіе. Чтобы *уяснить* это постепенное превращеніе, облекали его во *мракъ* прошедшаго. Но всѣ созданія природы внѣшни одни другимъ, равнодушны другъ къ другу и, однажды обособившись, они не сохраняютъ никакой связи между собою. Постепенное совершенствованіе созданій природы зависитъ отъ діалектическаго развитія идеи, лежащей въ ихъ основаніи и опредѣляющей различныя ступени ихъ развитія. Такъ говорили, что изъ воды произошли растенія и животныя; что изъ низшихъ животныхъ произошли животныя обладающія болѣе высокою организаціею; философія природы должна воздержаться отъ такихъ чувственныхъ и въ сущности туманныхъ представленій.

Приб. На предметы природы часто смотрятъ съ точки зрѣнія ихъ полезности. Справедливо, что предметы природы не служатъ конечною цѣлью самимъ себѣ, ибо природа стремится — рядомъ своихъ ступеней достигнуть до осуществленія духа. Но очевидно что предметы природы служатъ средствами для осуществленія не внѣшнихъ цѣлей, а для осуществленія цѣли, лежащей внутри самой природы, именно для осуществленія полной идеи природы. Они исчезаютъ, но въ тоже время даютъ мѣсто болѣе высокимъ формамъ бытія. При этомъ должно замѣтить что различныя группы явленій, вытекающія изъ одного общаго понятія, необходимо осуществляются и вмѣстѣ узнаются въ наукѣ. Философія природы не должна стараться узнать хронологическую послѣдовательность въ которой появились различные роды явленій. Такое хронологическое изслѣдованіе ни къ чему не ведетъ. Простое перечисленіе явленій, классификація растеній и животныхъ, начинающая или съ наименѣе развитыхъ, наименѣе совершенныхъ формъ и восходящая къ наиболѣе богатымъ и сложнымъ формамъ, или слѣдующая обратному ходу, имѣетъ болѣе интереса для мысли Наука выигрываетъ когда приводитъ явленія въ порядокъ, сортируетъ свой матеріалъ; смѣшеніе, безпорядочность имѣютъ что-то отталкивающее для ума, предугадывающаго стройность и гармонію въ природѣ. Но, дѣлая такія классификаціи, нерѣдко представляютъ себѣ, что высшія формы произошли изъ низшихъ. Однакожъ

это объясненіе въ сущности ничего не объясняетъ. Дѣйствительно, земля совершеннѣе всѣхъ другихъ планетъ. Минеральное царство стоитъ ниже растительнаго, растительное ниже животнаго. Всякая простѣйшая ступень каждой сферы стоитъ ниже сложнѣйшей, которая въ свою очередь становится первымъ звеномъ другой, болѣе высокой сферы. Каждая такая ступень дополняется другою, стоящею на болѣе высокой степени развитія, потому что того требуетъ идея природы. Въ этомъ отношеніи различныя формы природы необходимо опредѣлены самою идеею природы. Но не должно думать, чтобы водяныя животныя существовали прежде, и чтобы изъ нихъ произошли животныя сухопутныя; чтобы эти послѣднія взлетѣли на воздухъ, или чтобы птицы снова опустились на землю.

Существовали однакожъ двѣ теоріи, допускавшія такое постепенное превращеніе въ природѣ: теорія *эволюціи* и *эманаціи*. Первая начинаетъ съ несовершенныхъ, безформенныхъ явленій и восходитъ къ болѣе сложнымъ и болѣе совершеннымъ формамъ. Она допускаетъ, что вначалѣ существовала влажная стихія и водяные продукты; что изъ воды произошли растенія, полипы, моллюски и наконецъ рыбы; за тѣмъ развились сухопутныя животныя и изъ животнаго произошелъ человѣкъ. Это теорія, вышедшая изъ натурфилософской школы, еще очень распространена; она очень удобопонятна, потому что основана на количественномъ, постепенномъ превращеніи и усложеніи формъ; но она ничего не объясняетъ.

Теорія эманаціи развилась на востокѣ. Она допускаетъ постепенное искаженіе высшихъ формъ. Богъ сотворилъ духовъ, по своему образу и подобію; эти послѣдніе размножались, но дѣлались менѣе и менѣе совершенными, и такимъ путемъ развились наконецъ самые несовершенные матеріальные предметы; эта теорія оканчиваетъ весь рядъ нисходящихъ созданій безформенною матеріею.

Обѣ эти теоріи односторонни и поверхностны: и въ той и въ другой не видно конечной цѣли этихъ превращеній. Въ научныхъ изслѣдованіяхъ, какъ напр. въ сравнительной анатоміи, полезнѣе идти отъ болѣе совершеннаго къ менѣе совершенному, потому что тогда имѣютъ передъ глазами типъ развитаго организма, и онъ помогаетъ узнать и опредѣлить значеніе и отправленіе такихъ органовъ, которые безъ этого остались бы непонятными въ низшихъ организмахъ. Само собою разумѣется, что изслѣдованія этого рода должны опираться на существующіе факты, а не на вымыслы фантазіи.

Теорія *метаморфоза* также предполагаетъ что въ основаніи различныхъ класовъ и различныхъ органовъ растеній и животныхъ лежитъ одинъ главный типъ, такъ что всѣ эти классы и органы суть лишь видоизмѣненія одного и того же типа. Такъ напр. извѣстно, что одно и тоже насѣкомое является постепенно въ видѣ личинки, куколки и бабочки. Вообще метаморфозъ отдѣльныхъ недѣлимыхъ совершается во времени. Но нельзя сказать того же о различныхъ классахъ. Различные классы и

роды совмѣстно вытекаютъ изъ общаго понятія цѣлой группы однородныхъ явленій. Кромѣ того, наука, усматривая тожество явленій, не должна опускать изъ виду ихъ различія. Допуская постепенное, количественное превращеніе, большею частію теряютъ изъ виду дѣйствительное различіе фактовъ. Вслѣдствіе этого теорія метаморфоза оказывается недостаточною.

Наконецъ здѣсь же можно упомянуть о попыткахъ отыскать *параллелизмъ* или соотвѣтственность между предметами, принадлежащими къ различнымъ сферамъ природы, и въ особенности между живыми существами. Онѣ вытекаютъ изъ стремленія найдти необходимую послѣдовательность въ постепенно совершенствующихся произведеніяхъ природы. При этомъ стараются открыть одинъ общій законъ, который прилагался бы ко всѣмъ отдѣламъ какого нибудь царства природы, и въ каждомъ изъ нихъ производилъ различныя, но тѣмъ не менѣе сходственныя явленія. Но созданія природы не представляютъ такого однообразія и такого повторенія одних и тѣхъ же формъ. Такія параллелизаціи наиболѣе препятствуютъ правильному пониманію необходимой послѣдовательности формъ природы. Въ самомъ дѣлѣ мы не найдемъ никакихъ соотвѣтственныхъ группъ между планетами, металлами или вообще химическими элементами, растеніями и животными. Природа не терпитъ такого параллелизма: ея созданія различаются не одною количественною постепенностію въ своемъ развитіи, но различаются качественно. Въ этомъ отношеніи, древнее положеніе, что природа не терпитъ скачковъ, оказывается ложнымъ.

Слѣдя за развитіемъ идеи природы, мы найдемъ что созданія природы. слѣдуютъ непрерывно одно за другимъ, — но эта непрерывность идеи не мѣшаетъ каждой сферѣ опредѣляться и разнообразиться сообразно ея собственной сущности.

(2. Внѣшнее разнообразіе въ природѣ).

§. 250.

Идея природы осуществляется въ ступеняхъ развитія, съ необходимостію вытекающихъ одна изъ другой, — и въ тоже время эти ступени развитія остаются внѣшни другъ другу. Вслѣдствіе этого въ природѣ замѣчается постоянное противорѣчіе: съ одной стороны, ея созданія необходимо имѣютъ извѣстныя формы организаціи; а съ другой стороны, дѣйствуя извнѣ другъ на друга, они подвергаются различнымъ случайностямъ и дѣлаются непостоянными и измѣнчивыми. Природа есть царство случайностей и внѣшнихъ продуктовъ. Въ особенности случайны и разнообразны неорганическія тѣла, которыя бываютъ непосредственнымъ результатомъ взаимнодѣйствія веществъ. Эти неорганическія тѣла легко теряютъ нѣкоторыя изъ своихъ свойствъ, подъ вліяніемъ другихъ тѣлъ, и случайно видоизмѣняются и разнообразятся до безконечности. Природа

безсильна удержать необходимыя ступени своего развитія въ ихъ чистотѣ, и предоставляетъ всѣ ихъ частности и подробности на волю случая и обстоятельствъ.

Примѣч. Природа чрезвычайно богата внѣшнимъ разнообразіемъ своихъ формъ и даетъ въ себѣ мѣсто неразумной случайности, вытекающей изъ внѣшняго вліянія предметовъ другъ на друга. Поэтому очень ошибаются тѣ, которые считаютъ это разнообразіе за проявленіе высшей свободы природы, за признакъ духа ее оживляющаго. Только умъ ослѣплепный чувственнымъ созерцаніемъ, можетъ принимать случайность, произволъ и вообще всякую безпорядочность, за свободу и разумность.

Это безсиліе природы полагаетъ предѣлъ философіи природы какъ наукѣ. Было бы нелѣпо требовать отъ этой послѣдней, что бы она объяснила происхожденіе всѣхъ такихъ случайныхъ явленій; или, какъ говорятъ, чтобы она построила или вывела ихъ необходимость. Нѣкоторые полагали даже, что такая задача будетъ тѣмъ проще и удобоисполнимѣе, чѣмъ разрознешѣе и незначительнѣе будетъ предметъ, требующій объясненія *). Конечно, въ самыхъ мельчайшихъ фактахъ можно найдти слѣды общихъ, типическихъ формъ. Но эти факты многимъ обязаны также случайной игрѣ природы. Изслѣдователя часто поражаютъ намеки на внутреннюю связь вещей и на ихъ органическое развитіе, въ особенности если онъ привыкъ видѣть въ исторіи природы и человѣка одну игру случайностей. Однакожъ не должно думать, чтобы такіе намеки были достаточны для объясненія всѣхъ сторонъ разсматриваемаго явленія. Такое педантическое мнѣніе было бы близко къ тѣмъ произвольнымъ аналогіямъ предметовъ природы, о которыхъ мы говорили выше.

При такомъ безсиліи природы удержать въ совершенной чистотѣ тѣ формы, которыя вытекаютъ изъ ея общей идеи, трудно и даже часто невозможно заимствовать изъ опыта достаточныя указанія для разграниченія классовъ и порядковъ различныхъ сферъ природы. Природа всегда затемняетъ эти разграниченія средними и искаженными продуктами, противорѣчащими всякому твердому дѣленію. Такъ въ классахъ наиболѣе опредѣленныхъ (напр. въ человѣческомъ родѣ) встрѣчаютъ уродства, которыя необходимо должны быть отнесены въ эти классы, но въ тоже время лишены самыхъ существенныхъ признаковъ, составляющихъ отличіе даннаго класса

---

*) Такъ *Кругъ* совершенно наивно предлагалъ философіи природы задачу объяснить необходимость существованія того пера, которымъ онъ писалъ. За рѣшеніе этой задачи и за прославленіе его пера наука могла бы приняться только въ томъ случаѣ, еслибы все важное на небѣ и на землѣ было уже понято ею и не оставалось бы ничего достойнаго для мысли. *Примѣч. автора.*

отъ смежныхъ классовъ. Мы называемъ эти продукты искаженными неудачными, уродливыми, потому что сравниваемъ ихъ съ твердымъ общимъ типомъ извѣстнаго класса. Типическіе признаки этого класса не могутъ быть заимствованы непосредственно изъ наблюденія, —потому что въ сферѣ наблюденія встрѣчаются уродливые, неудачные, средніе продукты всякаго рода. Эти признаки должны быть опредѣлены мыслію, и указываютъ на самостоятельное значеніе и достоинство опредѣленій мышленія.

(3. Истинная связь между различными ступенями развитія природы).

§ 251.

Природа есть живое цѣлое и, проходя ступени своего развитія, она только осуществляетъ то, что кроется въ ней какъ возможность. Вначалѣ ея созданія непосредственны и внѣшни;—это *мертвыя тѣла*. Потомъ природа углубляется въ себя и является въ формѣ *живыхъ организмовъ*. Но она идетъ далѣе, и находитъ свою истину и свою конечную цѣль, производя изъ себя *духъ*, въ которомъ истина осуществляется вполнѣ.

Приб. Въ природѣ развивается понятіе и стремится обнаружить и осуществить то, что скрывается въ немъ какъ возможность. При такомъ осуществленіи, частное содержаніе предметовъ остается подчинено господствующему надъ нимъ единству понятія. Съ точки зрѣнія этого единства можно сказать, что понятіе, осуществляясь въ предметахъ, обнаруживается, проявляется во внѣшности, словомъ—движется извнутри самого себя кнаружи и теряется въ разобщенныхъ предметахъ, утрачивающихъ свою первоначальную связь. Но эта связь не теряется вполнѣ: она сохраняется въ явленіяхъ и господствуетъ надъ ними. Мало того: чѣмъ выше организація предмета, тѣмъ полнѣе обнаруживается въ немъ господство этой внутренней связи, тѣмъ болѣе всѣ его части подчиняются и покоряются ихъ общему единству. Съ этой точки зрѣнія можно сказать, что внѣшнія части, вышедшія изъ одного центра, теряютъ свою внѣшность относительно другъ друга, обхватываются общею связью и уступаютъ первенство торжествующему надъ ними внутреннему центру, первоначально скрытому въ нѣдрахъ предмета. Если философія природы начнетъ съ внѣшнихъ формъ природы, еще необхваченныхъ никакою общею связью, она увидитъ какъ предметы обнаруживаютъ господство этого внутренняго центра, сосредоточиваются въ самихъ себѣ, т. е. превращаются въ индивидуальные субъекты, полнѣе и полнѣе воплощающіе идею единства. Это духовное единство никогда не отрѣшается отъ предметовъ, такъ чтобы эти предметы спали съ него какъ мертвая скорлупа. Напротивъ оно обнаруживается только въ полнѣйшемъ торжествѣ надъ разрозненными элементами тѣла и вполнѣ раскрывается въ самоощущеніи еди-

наго живаго субъекта. Душа животнаго уже покоряетъ себѣ всѣ органы и члены тѣла и свободно властвуетъ надъ ними. Она есть не что другое какъ обнаружившееся и самообладающее единство, или самоопредѣляющійся субъектъ. Разсудокъ съ трудомъ усвоиваетъ себѣ это понятіе только потому, что онъ привыкъ признавать самостоятельными разрозненные, мертвые элементы, въ ихъ первобытной, непосредственной формѣ существованія.

C.

Раздѣленіе.

§. 252.

Идея природы проходитъ слѣдующія ступени развитія:

1. Сначала предметы природы разрознены, *разъединены* до безконечности; они имѣютъ свое единство, свой центръ внѣ себя и потому ищутъ этого центра;—это *матерія и ея механическія отношенія*, которыя составляютъ предметъ *механики*.

2. Далѣе предметы природы являются съ *частными свойствами*, т. е. они сами опредѣляютъ эти свойства въ противоположность другимъ тѣламъ, съ которыми они связаны по своему понятію. Это *тѣла индивидуально-опредѣленныя*. Они составляютъ предметъ *физики*.

3. Наконецъ предметы природы существуютъ какъ *самобытные субъекты*: они производятъ изъ себя систему членовъ и органовъ, которые обратно подчиняются господствующему надъ ними и самообладающему единству. Это — *организмы*, составляющіе предметъ *органики*.

Приб. Философія природы беретъ за исходную точку понятіе природы въ его цѣлости, и выводитъ его опредѣленія. Это понятіе, осуществляясь въ своихъ опредѣленіяхъ, даетъ имъ кажущуюся самостоятельность, но сохраняетъ свое преобладаніе надъ ними. Такое понятіе мы называемъ идеею природы.

Мы сказали, что понятіе природы осуществляется во внѣшности и даетъ своимъ опредѣленіямъ внѣшнее бытіе. Мы могли бы сказать наоборотъ, что оно возвращаетъ свои внѣшнія и повидимому ничѣмъ не связанныя проявленія къ единству, наполняется ими и обнаруживается въ своей конкретной и живой полнотѣ.

Итакъ философія природы можетъ, повидимому, принять двоякій путь: съ одной стороны, она могла бы начать съ конкретнаго понятія, т. е. съ понятія живыхъ существъ, и перейдти отъ нихъ къ внѣшнимъ и болѣе простымъ элементамъ, составляющимъ условіе для существованія первыхъ. Такимъ образомъ она окончила бы тѣми формами, въ которыхъ жизнь совершенно замираетъ и которыя представляются совершенно мертвыми и безжизненными. Съ другой стороны она можетъ, наоборотъ, начать съ непосредственныхъ, внѣшнихъ формъ природы и слѣдить за

постепеннымъ торжествомъ внутренней связи, оканчивая ея полнымъ преобладаніемъ надъ разрозненными элементами тѣла. Первый путь можно было бы сравнить съ теоріей эманаціи, о которой мы говорили выше, второй — съ теоріею постепенной эволюціи природы (сравн. приб къ § 249). Но оба эти пути односторонни въ изъ раздѣльности; они идутъ совмѣстно. Вѣчный божественный процессъ творчества природы совершается въ двухъ противоположныхъ направленіяхъ, которыя перекрещиваются и проникаютъ другъ друга. Всякое начало, какое бы высокое имя мы ни дали ему, и что бы мы ни разумѣли подъ этимъ именемъ, есть непосредственный и слѣдственно простѣйшій и бѣднѣйшій по своему содержанію предметъ. Если мы начнемъ съ существованія матеріи, то найдемъ что низшія ея формы отрицаются и, путемъ эволюціи, уступаютъ мѣсто болѣе высокимъ формамъ; но въ тоже время первыя воспроизводятся въ послѣднихъ, такъ-сказать путемъ эманаціи. Эволюція идетъ совмѣстно съ инволюціей, потому что простая матерія, болѣе и болѣе сосредоточиваясь, наконецъ подпадаетъ подъ власть живаго субъекта. Тѣ формы, которыя существовали самостоятельно на низшихъ ступеняхъ развитія природы, являются въ высшихъ ступеняхъ только какъ подчиненные моменты. Такъ свободнымъ элементамъ природы соотвѣтствуютъ въ животномъ органы чувствъ, которые только служатъ высшимъ цѣлямъ живаго субъекта. Но философія природы должна слѣдить за постепеннымъ подчиненіемъ самостоятельныхъ элементовъ единству субъекта,—и вотъ почему она начинаетъ съ простѣйшихъ, внѣшнихъ формъ природы и восходитъ къ болѣе полнымъ ступенямъ развитія, достигающимъ наибольшаго самообладанія.

Начиная съ внѣшнихъ формъ природы, мы найдемъ что первая форма, въ которой обнаруживается господство внутренняго единства надъ внѣшнею множественностію, составляетъ *матерія.* Всѣ матеріальные элементы существуютъ самостоятельно, исключаютъ другъ друга и потому множественны. Но въ тоже время они стремятся къ одному общему центру, первоначально лежащему внѣ ихъ. Этотъ центръ есть центръ тяжести. *Механика* изслѣдуетъ эти внѣшнія отношенія между тѣлами, которыя тяготѣютъ другъ къ другу, но еще сохраняютъ свою относительную самостоятельность. Она разсматриваетъ тѣла не какъ индивидуальные субъекты, но какъ равнодушныя массы. Ея изслѣдованія вращаются въ области количественныхъ опредѣленій.

Физика имѣетъ своимъ предметомъ тѣла индивидуальныя, т. е. такія, которыя сами опредѣляютъ свои свойства и въ которыхъ обнаруживается внутренняя, формирующая дѣятельность, одерживающая верхъ надъ тяжестью, или стремленіемъ къ внѣшнему центру. Физика входитъ въ разсмотрѣніе индивидуальныхъ качествъ и свойствъ тѣлъ. Но индивидуальныя, т. е. качественно опредѣленныя тѣла, по тому самому, неполны и несовершенны: они опредѣлены одностороннимъ образомъ въ противоположность одни другимъ, они исключаютъ эти послѣднія и потому конечны. Подвергаясь вліянію другихъ тѣлъ, т. е. вступая въ хи-

мическіе процессы, они теряютъ свои первоначальныя свойства и перестаютъ быть тѣмъ, чѣмъ были. Они еще не достигли такого самообладанія, чтобы они могли оставаться неприкосновенными несмотря на превращеніе и смѣну ихъ составныхъ элементовъ.

Высшую и самую полную форму въ природѣ составляютъ *тѣла органическія*. Это самостоятельныя особи, которыя извнутри самихъ себя опредѣляютъ свои элементы. Эти элементы сами сложны и живутъ самостоятельною жизнію; но, съ другой стороны, они различаются между собою качественно, и совокупно подчинены живому единству особи, такъ что всѣ ихъ совмѣстныя отправленія служатъ къ поддержанію существованія этой послѣдней. Такимъ образомъ всѣ эти по видимому—самобытные элементы суть только средства, служащія цѣлямъ живаго субъекта. Этотъ субъектъ имѣетъ въ самомъ себѣ тотъ высшій центръ, къ которому тяготѣютъ различные качественно-опредѣленные члены и органы тѣла.

Каждая изъ названныхъ ступеней развитія образуетъ особое царство природы. Повидимому онѣ независимы одна отъ другой; но всякая низшая сфера подчинена высшей и нераздѣльна отъ нея, хотя противоположна ей. Всѣ эти сферы взаимно дѣйствуютъ другъ на друга, и всѣ такъ-называемые физическіе дѣятели или потенціи представляютъ такое взаимнодѣйствіе между собою. Неорганическія стихіи суть дѣятели по отношенію къ тѣламъ органическимъ: они производятъ и разрушаютъ ихъ; но органическія тѣла, въ свою очередь, дѣйствуютъ на неорганическія существа: они претворяютъ въ свои ткани воду, воздухъ и проч.

Вѣчная жизнь природы состоитъ въ томъ, что идея природы осуществляется въ ея сферахъ; онѣ отражаютъ ее въ себѣ, какъ капля отражаетъ въ себѣ солнце. Но идея не находитъ себѣ соотвѣтственнаго выраженія ни въ одной изъ этихъ сферъ, и потому, оставляя ихъ за собою, она возвышается въ новый элементъ, — въ элементъ духа.

Прибавленіе переводчика къ §§ 245—252.

Приступая къ изложенію логики и стараясь охарактеризовать свой взглядъ на нее, Джонъ Стюартъ Милль замѣчаетъ что читатель можетъ возражать противъ предлагаемаго имъ опредѣленія, но что во всякомъ случаѣ оно содержитъ вѣрное обозначеніе того, что читатель найдетъ на послѣдующихъ страницахъ его трактата. Эти слова въ полной мѣрѣ могли бы быть приложены и къ тѣмъ предварительнымъ понятіямъ, которыя Гегель предпосылаетъ изложенію своей философіи природы. Можно расходиться съ Гегелемъ въ опредѣленіи того, чѣмъ должна быть философія природы; но въ его собственномъ обзорѣ найдется только сжатое указаніе той цѣли, къ которой авторъ стремится въ теченіи всего своего труда.

Постараемся же уяснить, что предположилъ Гегель сдѣлать въ настоящемъ своемъ сочиненіи, въ чемъ его оригинальность, и какое мнѣніе должны мы составить себѣ о лично ему принадлежащей долѣ участія въ созданной имъ наукѣ о природѣ.

Изученіе природы двинулось быстрыми шагами въ XVII и XVIII столѣтіяхъ. Вслѣдъ за XVI вѣкомъ, вѣкомъ великихъ мореплавателей, шедшихъ по стопамъ Колумба, открывшаго цѣлое полушаріе, наступилъ вѣкъ великихъ астрономовъ и математиковъ — вѣкъ Кеплера, Галилея, Бэкона, Тихо-де-Браге, Декарта, Гюйгенса, Ньютона и Лейбница.

Еще въ 1543 году, въ годъ смерти Коперника, явилось его сочиненіе: De Revolutionibus orbium coelestium, плодъ тридцатитрехлѣтнихъ трудовъ, утвердившее солнце въ центрѣ нашей системы и доказавшее двойное кругообращеніе земнаго шара. Идея всемірнаго тяготѣнія или притяженія (appetentia quaedam naturalis partibus indita), свойственнаго солнцу какъ «средоточію вселенной» уже представлялась уму этого геніальнаго человѣка, «такъ же великаго умомъ, какъ и свободнаго духомъ», по выраженію Кеплера.

Въ началѣ слѣдующаго вѣка новооткрытый телескопъ овладѣлъ небесными пространствами и проникъ въ глубины, дотолѣ неизслѣдимыя. Онъ обнаружилъ устройство вселенной, открылъ большую часть тѣлъ, принадлежащихъ къ нашей солнечной системѣ и вѣчные законы, по которымъ они движутся въ своихъ путяхъ.

Кеплеръ доказалъ что всѣ планеты обращаются вокругъ солнца въ эллиптическихъ орбитахъ и что солнце занимаетъ одинъ изъ фокусовъ этихъ эллипсовъ. Его изслѣдованія, начатыя надъ эллиптическою орбитою Марса, въ 1601 году, заключились полнымъ успѣхомъ въ 1609 году въ его Astronomia nova seu Physica coelestis. А десять лѣтъ спустя, въ 1619 году, въ своемъ новомъ сочиненіи: Harmonices mundi libri quinque, Кеплеръ обнародовалъ открытіе что квадраты временъ обращенія планетъ совпадаютъ съ кубами ихъ среднихъ разстояній отъ солнца. «По моему убѣжденію, говоритъ Кеплеръ, астрономія и физика, такъ тѣсно связаны между собою, что одна не можетъ достигнуть совершенства безъ другой». Мысль, что въ солнцѣ, какъ центрѣ планетной системы, лежитъ сила управляющая движеніями планетъ, и что эта сила уменьшается соотвѣтственно разстоянію отъ солнца, уже высказана имъ въ томъ же сочиненіи.

Въ тоже время Галилей, устроившій телескомъ въ Падуѣ въ 1609 году, измѣрялъ горы луны, открывалъ спутниковъ Юпитера, которые подтверждали въ своемъ движеніи законъ Кеплера о пропорціональности квадратовъ временъ обращенія съ кубами разстояній, и такимъ образомъ представляли полную аналогію съ великою планетною или солнечною системой. Онъ наблюдалъ солнечныя пятна, обнаружившія кругообращеніе солнца, и фазы Венеры, утвердившія торжество Коперниковой си-

стемы. Опыты Галилея надъ законами паденія тѣлъ подготовляли матеріалы Ньютону для его безсмертной теоріи всемірнаго тяготѣнія.

Понятія объ устройствѣ міра расширились. Уже Кеплеръ отважился высказать, что всѣ неподвижныя звѣзды представляютъ изъ себя солнца, подобныя нашему, и окружены планетными системами; что солнце окружено свѣтящеюся атмосферою, являющеюся при полныхъ затмѣніяхъ солнца подъ видомъ вѣнца серебряныхъ лучей; что наше солнце брошено какъ островъ среди океана міровъ и образуетъ центръ звѣзднаго пояса, именуемаго млечнымъ путемъ. Наблюденіе вновь возникающихъ звѣздъ привело его къ убѣжденію, (хотя въ этомъ случаѣ ошибочному), что туманности, состоящія изъ парообразной космической матеріи, могутъ сгущаться въ твердыя тѣла.

Но Ньютону было суждено разоблачить игру и сцѣпленіе внутреннихъ силъ, оживляющихъ и сохраняющихъ систему вселенной. Уже Галилей доказалъ что всѣ тѣла, каковъ бы ни былъ ихъ вѣсъ, падаютъ съ одинаковою скоростію, что проходимыя ими пространства пропорціональны квадратамъ временъ. Онъ же изучилъ составленіе силъ и опредѣлилъ направленіе и величину равнодѣйствующей силы, въ которую преображаются силы, влекущія тѣло въ разныхъ направленіяхъ съ различною скоростью. Декартъ изучилъ законъ дѣйствія центробѣжной силы, и показалъ что она пропорціональна квадрату скорости вращающагося тѣла.

Ньютону предстояло обобщить открытый Галилеемъ законъ паденія тѣлъ. Если земля точно обладаетъ притягательною силою уменьшающеюся сообразно квадратамъ разстояній, то слѣдовало доказать, что луна, какъ спутникъ земли, притягивается послѣднею, повинуясь тому же самому закону ослабленія силы соотвѣтственно квадрату разстоянія. Разложивъ движеніе луны на двѣ силы — центробѣжную и центростремительную, и вычисливъ величину первой въ данную единицу времени изъ извѣстной скорости движенія луны, Ньютонъ убѣдился что луна, при паденіи своемъ къ землѣ, дѣйствительно проходитъ то пространство, какое она должна проходить при предположеніи существованія притягательной силы, уменьшающейся сообразно квадратамъ разстоянія. Замѣчательно, что Ньютонъ, въ теченіи 17 лѣтъ настойчиво преслѣдовавшій свою задачу, два раза долженъ былъ откладывать свою работу, пока наконецъ точное измѣреніе земнаго радіуса Пикаромъ не дало ему средства вѣрно опредѣлить разстояніе луны отъ земнаго шара и такимъ образомъ довести свое предпріятіе до успѣшнаго конца.

Быстро распространилъ Ньютонъ свою теорію на планеты и на ихъ спутниковъ. Все вполнѣ согласовалось съ его закономъ, и онъ, убѣждаясь все болѣе и болѣе ходомъ своихъ изслѣдованій, объявилъ наконецъ слѣдующій всеобъемлющій законъ:

Каждая частица матеріи во вселенной притягиваетъ каждую другую частицу матеріи съ силою, прямо пропорціональною массѣ матеріи въ каждой изъ этихъ частицъ, и умень-

шающеюся по мѣрѣ того какъ возрастаютъ квадраты разстояній, раздѣляющихъ эти частицы.

Это было первое широкое обобщеніе, доказавшее единство законовъ, управляющихъ вселенною, — и что всего важнѣе — законовъ математическихъ, подлежащихъ точному опредѣленію съ помощію мѣры и вѣса. Законъ всемірнаго тяготѣнія, открытый Ньютономъ, далъ средство преобразовать всю физическую астрономію въ истинную небесную механику.

Опредѣляя свойства кривой линіи, которую можетъ описывать тѣло, обращающееся вокругъ центра по законамъ всемірнаго тяготѣнія, Ньютонъ убѣдился что этою линіею можетъ быть всякое коническое сѣченіе — кругъ, эллипсисъ, парабола или гипербола. Законы тяготѣнія допускаютъ всѣ эти формы пути, и наблюденія дѣйствительно показали что спутники Юпитера обращаются по кругамъ, а кометы, движенія которыхъ доселѣ не могли быть подведены подъ общіе законы движенія небесныхъ тѣлъ, движутся вокругъ солнца по параболамъ и гиперболамъ.

Тогда стало ясно, что три великіе закона Кеплера, достигнутые имъ съ такимъ трудомъ и усиліями, вытекаютъ какъ одно простое слѣдствіе изъ закона тяготѣнія.

Обобщеніе Ньютона составляетъ эпоху въ исторіи физической астрономіи. Ходъ ея изслѣдованій дѣлается обратнымъ: отъ великаго закона тяготѣнія умъ переходитъ къ разсматриванію его послѣдствій, изучая ихъ разнообразныя видоизмѣненія. Наблюденіе употребляется уже для повѣрки открытія, а не какъ основа, безъ которой открытіе не можетъ совершиться. Наука изъ индуктивной, основанной на наблюденіяхъ, дѣлается дедуктивною, или выводною: зная массу, направленіе и скорость движенія небесныхъ тѣлъ, астрономъ вычисляетъ обнаруживающіяся возмущенія въ движеніи этихъ тѣлъ, и встрѣчаясь съ уклоненіемъ движенія, не объясняемымъ наличными данными, угадываетъ положеніе неизвѣстнаго возмущающаго тѣла. Вычисленіе ведетъ къ открытію. Такимъ именно путемъ Леверрье открылъ Нептуна.

Примѣръ астрономіи далъ возможность составить разумную теорію опытныхъ наукъ. Эти науки начинаютъ съ наблюденія явленій и возвышаются индуктивнымъ путемъ до уразумѣнія законовъ, или точнаго знанія взаимнодѣйствія силъ природы. Когда онѣ достигли этой ступени развитія, онѣ стремятся сдѣлаться выводными, т. е. заключаютъ отъ общихъ условій бытія къ частнымъ случаямъ, и наблюдаемые факты дѣйствительности служатъ только уже повѣркою истинности общихъ положеній. Только при такой степени развитія наука дѣлается плодотворною: знаніе становится силою, которая, поставляя предметы въ извѣстныя условія, достигаетъ опредѣленныхъ и напередъ предвидѣнныхъ результатовъ.

Астрономія не была единственною наукой, плодотворно развивавшеюся въ XVII и XVIII столѣтіяхъ. Рядомъ съ нею развивались и другія отрасли естествовѣдѣнія. Изслѣдованіе звѣзднаго неба неразлучно

съ изученіемъ явленій свѣта, и потому оптика была первою частью физики, выигравшею отъ своей тѣсной связи съ астрономіей.

Кеплеръ предложилъ теорію зрѣнія въ 1604 году, и въ 1611 явилась его Діоптрика.

Во второй книгѣ Novum Organon Бэкона (1620) въ первый разъ высказана мысль, что свѣтъ долженъ распространяться съ измѣримою скоростью; указавъ на необъятность небесныхъ пространствъ, проходимыхъ свѣтомъ, достигающимъ земли, Бэконъ спрашиваетъ: точно ли всѣ звѣзды нами видимыя, еще существуютъ?

Дѣйствительное измѣреніе скорости отраженнаго свѣта принадлежитъ Рёмеру, ученику Пикара (1675). Изучая затменія спутниковъ Юпитера, ихъ погруженіе въ тѣнь этой планеты, онъ нашелъ что наступленіе затменія опаздываетъ противъ вычисленнаго времени на 22 минуты; слѣдственно свѣтъ проходитъ въ это время пространство вдвое большее чѣмъ разстояніе земли отъ солнца. Впослѣдствіи это время было сокращено до 16 минутъ.

Опредѣленіе скорости распространенія свѣта дало возможность настолько же проникнуть въ прошедшее міра, на сколько телескопъ помогъ проникнуть въ отдаленные предѣлы пространства.

Зная, что свѣтъ проходитъ 192,000 миль въ секунду, вычислили, что для достиженія насъ отъ отдаленнѣйшей изъ всѣхъ планетъ, отъ Нептуна, онъ долженъ употребить 4 часа; но чтобы пролетѣть пространство отдѣляющее наше солнце отъ ближайшихъ къ нему звѣздъ 1-й величины, ему потребно не менѣе 3 лѣтъ. Но глазъ еще различаетъ звѣзды, лежащія на предѣлахъ млечнаго пути, и слѣдственно въ 400 разъ болѣе удаленныя отъ насъ (Kosmos, Bd. I. S. 92): свѣтъ пробѣгаетъ это пространство въ 1200 лѣтъ. А какое нибудь туманное пятно, разлагаемое на отдѣльныя звѣзды телескопомъ въ 100 разъ сильнѣйшимъ глаза, и слѣдственно еще въ 100 разъ далѣе удаленное, находится на такомъ разстояніи, что свѣтъ его достигаетъ до насъ въ 120,000 лѣтъ. Правда, астрономія предлагаетъ нашему воображенью еще болѣе громадныя цифры времени. Извѣстно, что форма земной орбиты медленно измѣняется: изъ эллиптической она болѣе и болѣе приближается къ формѣ круга, (отчего ускоряется обращеніе луны); изслѣдуя стойкость нашей планетной системы, Лапласъ доказалъ что когда земная орбита превратится въ совершенный кругъ, тогда она снова начнетъ принимать болѣе и болѣе эллиптическую форму. Но полный циклъ этихъ измѣненій требуетъ для своего совершенія десятковъ милліоновъ лѣтъ.

Не одна скорость распространенія свѣта была опредѣлена въ XVII вѣкѣ. Декартъ изучилъ законъ отраженія свѣта, уже открытый Снелліусомъ, и распространилъ его, давъ ему тригонометрическую форму. Тому же великому геометру обязаны мы теоріею колебанія, или волнообразнаго сотрясенія эфирной среды, которая восторжествовала надъ теоріею исте-

ченія свѣта, предложенною Ньютономъ въ его Optics. Эта теорія лучше объясняетъ явленія отраженія, преломленія, и въ особенности явленія двойнаго лучепреломленія, т. е. раздвоенія свѣтовыхъ лучей, и явленія поляризаціи, открытыя Гюйгенсомъ въ 1678 году. Тогда же Грimальди и Гукъ указали на явленія интерференціи, по которой не поляризованные лучи свѣта разрушаютъ другъ друга и производятъ темноту, коль скоро, исходя изъ того же источника, они пробѣгаютъ неравныя пространства. Впослѣдствіи эти явленія, тщательно изученныя Томасомъ Юнгомъ, послужили твердымъ основаніемъ для теоріи колебанія.

Изъ предисловія Мишле къ настоящему сочиненію мы уже видѣли, что Гегель сильно расходился съ современными ему представленіями объ эфирѣ, наполняющемъ небесныя пространства. Гумбольдтъ посвятилъ этому вопросу особую главу въ III томѣ своего Космоса, и пришелъ къ убѣжденію, что постепенное распространеніе свѣта, ускореніе движенія кометы Энке и разсѣяніе гигантскихъ хвостовъ многочисленныхъ кометъ достаточно указываютъ на существованіе упругой среды, наполняющей небесныя пространства. «Впрочемъ, замѣчаетъ онъ, эта среда должна быть отлична отъ эфира, проникающаго всѣ тѣла: она оказываетъ сопротивленіе движенію кометъ только потому, что не способна проникать всюду». Существованіе эфира, изъятаго отъ дѣйствія всемірнаго тяготѣнія, повидимому требуется въ теоріи для объясненія какъ явленій свѣта, такъ и явленій распространенія лучистой теплоты въ безвоздушныхъ пространствахъ. Впрочемъ и въ настоящее время нѣкоторые физики полагаютъ возможнымъ не считать эфира изъятымъ изъ общихъ законовъ тяготѣнія. Какъ бы то ни было, очень вѣроятно, что въ мірѣ нѣтъ мѣста, не занятаго матеріею, какъ это утверждалъ уже Аристотель.

Изобрѣтеніе инструментовъ, для измѣренія теплоты, дало первый толчокъ этому отдѣлу физики. Первые, еще не совершенные термометры были устроены Галилеемъ, въ 1593 и 1602 годахъ. Академія del Cimento во Флоренціи, въ теченіи своего кратковременнаго существованія, изучала лучистую теплоту съ помощію сферическихъ зеркалъ, въ фокусъ которыхъ вкладывались нагрѣтыя, но не свѣтящіяся тѣла, а также куски льда вѣсившіе до 500 фунтовъ. Бэконъ, во II книгѣ Novum Organon, уже предложилъ истинную теорію теплоты, сказавъ что «теплота, разсматриваемая въ отношеніи ея ко вселенной, а не только въ отношеніи къ человѣку, есть движеніе, сообщаемое малѣйшимъ частицамъ тѣла». (20-й афоризмъ).

Англичанинъ Джильбертъ, врачь королевы Елизаветы, впервые занялся изслѣдованіемъ электричества. Его труды относятся къ промежутку времени между 1590 и 1600 годомъ. Въ этомъ послѣднемъ году вышло его сочиненіе: Physiologia nova de magnete et de magno magnete tellure, (физіологія магнита и земнаго шара, разсматриваемаго какъ большой магнитъ). Онъ приписываетъ электрическія явленія силѣ очень близкой къ магнитической; здѣсь впервые встрѣчаются выраженія: элек-

трическая сила, электрическія теченія, электрическое притяженіе. «Свойство притягивать легкія или измельченныя вещества, говоритъ Джильбертъ, не принадлежитъ исключительно янтарю, который есть не что другое какъ отвердѣвшій ископаемый сокъ, попадающійся въ морскихъ волнахъ, и въ которомъ крылатыя насѣкомыя, муравьи и черви заключены какъ въ вѣчныхъ гробницахъ. Эта притягательная сила принадлежитъ цѣлому классу разнородныхъ веществъ, каковы стекло, сѣра, сургучь и всѣ смолы, горный хрусталь и всѣ драгоцѣнные камни, квасцы и каменная соль». Этотъ естествоиспытатель измѣрялъ электричество при помощи небольшой иголки, свободно вращающейся на остріѣ, и сдѣланной изъ разныхъ веществъ, за исключеніемъ желѣза (versorium electricum). «Земной шаръ, замѣчалъ онъ, есть цѣлое, котораго части сдерживаются при помощи электрической силы, потому что электричество стремится соединить и сплотить матерію». Джильбертъ, котораго проницательность удивляла Галилея, угадывалъ, по свидѣтельству Гумбольдта, много вещей, открытыхъ впослѣдствіи. Онъ принималъ электричество и магнитизмъ за проявленія одной и той же силы, присущей всякому веществу. И потому онъ изучалъ ихъ вмѣстѣ. Самый земной шаръ онъ разсматривалъ какъ магнитъ, и объяснялъ изгибы линій равнаго наклоненія и отклоненія магнитной стрѣлки, очертаніемъ и протяженіемъ морей, раздѣляющихъ материки. Его теорія, подобно теоріи тяготѣнія, принимала во вниманіе единственно количество матеріальныхъ частицъ, не взирая на специфическую разнородность тѣлъ; эта особенность придала его сочиненію важное значеніе въ исторіи естествознанія.

Отто фонъ Герике, бургомистръ города Магдебурга, устроилъ первую электрическую машину, и получилъ первую электрическую искру отъ натиранія вертящагося сѣрнаго шара рукою. Его опыты изложены имъ въ брошюрѣ: Experimenta Magdeburgica (1671). Вслѣдъ за тѣмъ Ньютонъ добылъ электрическую искру изъ натираемаго стекла (1675). Такъ было положено начало важному отдѣлу физики, доказавшему существованіе электрическихъ явленій во всѣхъ тѣлахъ, и ихъ многочисленныя видоизмѣненія, къ числу которыхъ относятся и явленія магнитизма.

Важнѣйшимъ шагомъ въ изученіи явленій природы было открытіе электричества черезъ соприкосновеніе разнородныхъ тѣлъ, т. е. электричества динамическаго, или т. н. гальванизма. Открытіе Гальвани было довершено Вольтою, устроившимъ электрическій столбъ. Вскорѣ послѣ построенія этого послѣдняго, англійскіе физики Никольсонъ и Карлейль разложили съ помощію электрическаго тока воду. А Гумфри Дэви съ помощію того же тока разложилъ большое число щелочей и щелочныхъ земель, каковы кали, натръ, известь и другія соединенія которыя прежде считались простыми тѣлами.

Еще Рей, около 1650 года, доказалъ самымъ точнымъ образомъ, что металлы, каковы свинецъ, олово, сурьма, увеличиваются въ вѣсѣ, переходя въ состояніе окисловъ, или металлической извести, какъ въ то вре-

мя назывались окислы металловъ. «Я отвѣчаю и торжественно утверждаю, говорилъ онъ, что избытокъ вѣса зависитъ въ этомъ случаѣ отъ сгущенія воздуха въ сосудѣ». Впрочемъ онъ полагалъ что воздухъ только пропитываетъ образовавшійся окислъ, на подобіе того, какъ вода проникаетъ песокъ. Химикъ Галь (Hales), дѣлая многочисленные опыты надъ каленіемъ тѣлъ, броженіемъ и дыханіемъ, пришелъ къ заключенію, «что атмосферный воздухъ, тотъ самый которымъ мы дышимъ, входитъ въ составъ большей части тѣлъ, что въ нихъ онъ принимаетъ твердую форму, теряя свою упругость и большую часть извѣстныхъ своихъ свойствъ; что этотъ воздухъ образуетъ въ нѣкоторомъ родѣ общую связь природы, цементируетъ тѣла, что ему многія изъ нихъ одолжены частью своего вѣса; что существовавши въ теченіи столѣтій въ твердомъ и неподвижномъ видѣ, онъ можетъ снова, въ нѣкоторыхъ обстоятельствахъ, возвратить свою упругость и снова дѣлаться эластическимъ и разрѣженнымъ газомъ, во всемъ сходнымъ съ нашею воздушною атмосферою». (См. Lavoisier, Opuscules physiques, Seconde edit. P. 1801 p. 25),—сочиненіе, написанное въ 1773 году). Это было въ 1727 году.

Впрочемъ Галь не обратилъ никакого вниманія на отношеніе освобождающихся изъ тѣлъ газовъ къ горѣнію. Только пятьдесятъ лѣтъ спустя, Пристлей (въ 1772), Шеле (въ 1774) и Лавуазье (въ 1775) наблюдали увеличивающуюся яркость пламени въ кислородѣ и другія свойства этого газа. Эти открытія, почти одновременныя, были независимы одно отъ другаго. Лавуазье же въ 1777 году опредѣлилъ составъ атмосфернаго воздуха, и тѣмъ положилъ прочное основаніе физіологіи растеній и животныхъ. Онъ достигнулъ этого результата, нагрѣвая ртуть въ присутствіи воздуха, въ закрытомъ шарѣ, снабженномъ изогнутою трубкою, проходившею подъ колоколъ, также наполненный воздухомъ и ртутью. Поглощеніе газа могло быть измѣрено разностію уровней ртути въ шарѣ и въ колоколѣ. «На второй день, говоритъ Лавуазье, я замѣтилъ начало образованія маленькихъ красныхъ частичекъ, плававшихъ на поверхности ртути, которыя увеличивались въ числѣ и въ объемѣ въ теченіи слѣдующихъ четырехъ или пяти дней, послѣ чего онѣ перестали увеличиваться и оставались въ одномъ томъ же положеніи». Затѣмъ Лавуазье нашелъ что «воздухъ, оставшійся послѣ этой операціи, и низведенный черезъ накаливаніе ртути до $^4/_5$ прежняго объема, уже не былъ годенъ ни для дыханія, ни для горѣнія: потому что животныя, въ него введенныя, погибали въ нѣсколько минутъ; и пламя гасло въ немъ мгновенно, какъ будто оно было опущено въ воду». Этотъ неспособный ни для дыханія, ни для горѣнія газъ получилъ названіе азота. Накаливая образовавшіяся красныя частички, Лавуазье успѣлъ возстановить ртуть и добыть «газъ безцвѣтный, несравненно болѣе чѣмъ атмосферный воздухъ способный поддерживать горѣніе и дыханіе животныхъ: свѣча, въ него погруженная, распространяла ослѣпительный блескъ; уголь не тлѣлъ въ немъ медленно, какъ это бываетъ въ атмосферномъ воздухѣ», но горѣлъ яркимъ пламенемъ,

бросая искры подобно горящему фосфору, и такъ ярко, что глаза съ трудомъ переносили его свѣтъ».

Буссенго и Дюма (1841) довершили открытіе Лавуазье, совершивши анализъ воздуха съ тою точностію, которая удовлетворяетъ потребностямъ науки.

Вѣсы въ рукахъ химика показали что тѣла могутъ соединяться или разлагаться, входить въ новыя сочетанія, или снова выдѣляться изъ нихъ, но что ихъ общій вѣсъ всегда остается постояннымъ. Такимъ образомъ положеніе, что *количество вещества во вселенной остается неизмѣннымъ*, что ни одна частица его не можетъ ни прибавиться, ни убывать, сдѣлалось аксіомою новаго естествовѣдѣнія.

Одновременно съ механикою, физикою и химіею, т. е. съ изученіемъ силъ, дѣйствующимъ въ небесныхъ тѣлахъ и въ веществахъ земнаго шара, развивались и тѣ науки, въ которыхъ тѣ же силы разсматриваются не въ ихъ отвлеченномъ проявленіи, а въ ихъ сложныхъ соотношеніяхъ, какъ онѣ дѣйствуютъ на земной поверхности и въ тѣлахъ организованныхъ, созидая и разрушая эти послѣднія,—именно геологія и физіологія растеній и животныхъ.

Геологическія явленія начали обращать на себя вниманіе европейскихъ ученыхъ еще въ началѣ XVI вѣка. Фракасторо въ 1517 г. изучалъ окаменѣлости обнаружившіяся при перестройкахъ въ городѣ Веронѣ, и убѣдился что эти ископаемыя раковины принадлежали живымъ животнымъ, нѣкогда жившимъ въ мѣстахъ ихъ нахожденія.

Валлиснери, въ своемъ сочиненіи Dei Carp. Marini, 1621 года, сдѣлалъ первый общій очеркъ морскихъ осадковъ въ Италіи, показалъ что они тянутся отъ одного конца Италіи до другаго, и описалъ характеризующіе ихъ органическіе остатки. Въ 1669 году, датчанинъ Стено, бывшій профессоромъ анатоміи въ Падуѣ, издалъ сочиненіе, носившее странное заглавіе de Solido intra solidum naturaliter contento. Изслѣдовавши окаменѣлости Тосканы, онъ доказывалъ что Италія была мѣстомъ обитанія морскихъ животныхъ задолго до того времени, когда образовались ея высочайшія горы. По его мнѣнію, Аппенинскій полуостровъ образовался изъ обсохшаго морскаго дна, и первоначально горизонтальные осадочные пласты его приняли наклонное и вертикальное положеніе вслѣдствіе напора подземныхъ паровъ, поднявшихъ горныя цѣпи Аппениновъ.

Испанія нашла истолкователя представляемыхъ ею геологическихъ явленій въ Гукѣ, который въ своемъ сочиненіи «О землетрясеніяхъ», написанномъ въ 1668 году, доказывалъ что раковины, встрѣчающіяся на вершинахъ Пиринейскихъ горъ, должны быть приписаны землетрясеніямъ, превратившимъ дно моря въ сушу. Въ доказательство такого дѣйствія подземныхъ причинъ, онъ перечислилъ всѣ примѣры извѣстныхъ ему переворотовъ земной поверхности; такъ онъ приводилъ тотъ

фактъ, что берегъ близъ Неаполя былъ поднятъ во время изверженія Монте-Нуово и что въ 1591 году, тоже во время изверженія, поднялась земля на островѣ св. Михаила.

Что Валлиснери и Стено сдѣлали для Италіи, а Гукъ для Испаніи, то Лестеръ началъ для Англіи. Въ 1678 году онъ описалъ англійскіе виды ископаемыхъ раковинъ, и доказалъ что главныя группы пластовъ въ британскихъ осадочныхъ формаціяхъ непрерывно тянутся черезъ обширныя области.

Почти столѣтіе спустя, Фуксель, Германскій врачь, описалъ геологическое строеніе страны, лежащей между Тюрингенвальдомъ и Гарцомъ (1762) и издалъ сочиненіе о древней исторіи земли и человѣка (1775). Умѣя различать группы пластовъ различнаго возраста по ихъ положенію и по содержимымъ ими ископаемымъ, онъ доказывалъ что Европейскіе континенты были покрыты моремъ до поры образованія морскаго пласта, извѣстнаго въ Германіи подъ именемъ раковиннаго известняка (Muschelkalk); и что наземныя растенія многихъ европейскихъ осадковъ свидѣтельствуютъ о существованіи суши, впослѣдствіи поглощенной моремъ.

Солдани, въ 1780 году, описалъ перемежаемость морскихъ и прѣсноводныхъ осадковъ въ парижскомъ бассейнѣ.

Палласъ, въ своемъ «Путешествіи по Россіи», въ 1793 и 1794 годахъ, сдѣлалъ много геологическихъ наблюденій надъ новѣйшими пластами близъ Волги и Каспійскаго моря, и доказалъ что это море имѣло гораздо большіе размѣры въ эпоху сравнительно недавнюю въ земной исторіи.

Одновременно съ изученіемъ осадочныхъ формацій шло изученіе огневыхъ или вулканическихъ породъ.

Ранніе итальянскіе писатели, напримѣръ Валлиснери, склонны были думать, что нѣкоторыя основныя горныя породы, не содержавшія никакихъ органическихъ осадковъ, образовались до развитія органической жизни на земномъ шарѣ; нѣкоторые считали такія первичныя горы за части первоначальнаго ядра нашей планеты. Послѣдующія наблюденія отвергли эти положенія, показавъ вторичное происхожденіе вулканическихъ породъ. Ардуино, въ запискахъ своихъ о городахъ Падуѣ, Виченцѣ и Веронѣ, въ 1759 году, доказалъ, что въ этихъ мѣстностяхъ породы сходныя съ вулканическими, и очевидно происшедшія отъ древнихъ подводныхъ изверженій, образуютъ многочисленныя разновидности трапповыхъ формацій и указываютъ на послѣдовательный рядъ подводныхъ вулканическихъ изверженій.

Распъ, въ 1768 году, вѣрно охарактеризовалъ Гессенскіе базальты, признавъ ихъ за породы огневаго происхожденія.

Демаре, послѣ тщательныхъ изслѣдованій въ французской провинціи Овернѣ, показалъ существованіе вулканическихъ породъ самыхъ разно-

образныхъ возрастовъ, начиная отъ новѣйшихъ потоковъ лавъ, согласующихся съ уровнемъ нынѣшняго теченія рѣкъ, до такихъ же породъ, принадлежащихъ весьма отдаленной эпохѣ, въ которыхъ изчезли признаки вулканическаго пепла.

Гюттонъ, въ 1785 году, открылъ гранитныя жилы въ Гленъ Тильтѣ, развѣтвляющіяся въ наслоенномъ известнякѣ. Это послужило неопровержимымъ доказательствомъ того, что граниты, какъ базальты и другія трапповыя породы, имѣли огневое происхожденіе, что онѣ произошли изъ расплавленнаго вещества, выступившаго черезъ трещины древнѣйшихъ пластовъ.

Такимъ образомъ мало по малу выяснялся тотъ принципъ, что настоящія горы и долины на землѣ произошли отъ вторичныхъ причинъ, и потому не удивительно что многіе ученые XVIII вѣка высказываютъ вѣрныя общія геологическія теоріи.

Такъ Моро, въ сочиненіи «О морскихъ раковинахъ, встрѣчающихся на горахъ» (1740 г.) прилагалъ къ извѣстнымъ ему геологическимъ явленіямъ теорію землятрясеній, и утверждалъ что существующіе континенты были приподняты дѣятельностію подземныхъ силъ. Новый островъ, образовавшійся въ 1707 году въ глубокомъ мѣстѣ Средиземнаго моря близъ Санторино, разросшійся въ теченіи мѣсяца, при непрерывныхъ ударахъ землетрясенія, до полумили въ окружности, поднявшійся при этомъ на 25 футовъ выше уровня моря, усѣянный живыми устрицами и ракообразными животными, подалъ ему поводъ наглядно оправдать свою теорію.

Вторичныя причины, говорилъ Бюффонъ въ своей Естественной исторіи, изданной въ 1749 году, произведшія всѣ континенты, со временемъ разрушатъ всѣ существующіе материки и вновь воспроизведутъ другіе, имъ подобные. Этотъ натуралистъ, хотя и не былъ самостоятельнымъ наблюдателемъ въ Геологіи, зналъ что рѣки и морскія теченія ежегодно обнаруживаютъ громадную силу при перенесеніи земли на низшіе уровни, и воображалъ періодъ, когда онѣ разрушатъ нынѣшніе материки. «Каковы бы ни были недостатки многихъ воззрѣній Бюффона, замѣчаетъ Ляйэлль (Основ. Геол. 1866. T. I, с. 44), теперь уже нѣтъ болѣе сомнѣнія, что нынѣшніе континенты имѣютъ вторичное происхожденіе. Это ученіе установилось также твердо, какъ ученіе о вращеніи земли вокругъ своей оси. Мнѣніе же о томъ, что земля, теперь возвышающаяся надъ уровнемъ моря, не будетъ вѣчно оставаться въ такомъ же видѣ, подтверждается съ каждымъ днемъ все болѣе и болѣе, по мѣрѣ того какъ расширяются наши свѣдѣнія о перемѣнахъ, нынѣ совершающихся въ природѣ».

Таже теорія была искусно развита Гюттономъ, въ 1788 году. Его «Теорія Земли», обнародованная въ 1795 году, представляла первое сочиненіе, въ которомъ геологія признана за науку, не имѣющую никакой связи съ вопросомъ о происхожденіи міра, первое, въ которомъ сдѣлана

попытка объяснить прошедшее нашей планеты указаніемъ на однообразную дѣятельность естественныхъ силъ. «Развалины древнѣйшаго міра, говорилъ Гюттонъ, видны въ настоящемъ строеніи нашей планеты; пласты, теперь составляющіе наши материки, нѣкогда были покрыты моремъ и образовались изъ обширныхъ прежде существовавшихъ материковъ. Тѣже самыя силы, путемъ химическаго разложенія, или только механическимъ дѣйствіемъ, продолжаютъ и до сихъ поръ разрушать даже самыя твердыя горныя породы, переносятъ вещества ихъ составляющія въ море, на дно котораго они осаждаются и образуютъ пласты сходные съ пластами древнѣйшихъ временъ. Эти вещества, осаждаясь на дно океана, вначалѣ образовали рыхлые пласты; но впослѣдствіи вулканическій жаръ измѣнялъ и сплотнялъ ихъ, приподнималъ вверхъ и заставлялъ трескаться и изгибаться».

«Въ экономіи міра, прибавлялъ шотландскій геологъ, я не нашелъ никакихъ слѣдовъ начала и ни малѣйшихъ предвѣстниковъ конца». Древнѣйшія горныя породы представлялись породами производными, происшедшими изъ предшествовавшихъ серій, которыя въ свою очередь, быть можетъ, произошли отъ другихъ, до нихъ существовавшихъ. Всѣ перемѣны на земномъ шарѣ являлись слѣдствіемъ медленной дѣятельности существующихъ причинъ.

Такой взглядъ на громадность протекшихъ временъ, по словамъ Ляйэлля, уподоблялся величественному взгляду Ньютона на пространство, къ которому примѣшивается тягостное сознаніе нашей неспособности постигнуть цѣль такой безконечности. Міры выступаютъ изъ за міровъ на безконечно далекомъ разстояніи другъ отъ друга, и, позади всѣхъ ихъ, другія безчисленныя системы слабо обозначаются на границахъ видимой вселенной. (Основ. Геол. с. 58).

Мы уже упомянули, что жизнь растеній основывается на постоянномъ соотношеніи растенія съ атмосферою. Открытіе этого процесса очень поучительно. Бонне (Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes. Goettingue et Leyde) въ 1754 году замѣтилъ что растенія, въ теченіе своей жизнедѣятельности, развиваютъ газы. Пристлей открылъ, что газъ, выдыхаемый растеніемъ, поддерживаетъ горѣніе. Лѣтомъ 1771 года онъ поставилъ горящую восковую свѣчу въ замкнутый сосудъ, а когда пламя ея погасло, онъ внесъ въ него свѣжее растеніе изъ вида мяты; по истеченіи 10 дней воздухъ въ сосудѣ обновился на столько, что задутая восковая свѣча снова воспламенялась въ этомъ сосудѣ. Здѣсь впервые наблюдалъ онъ важнѣйшее свойство кислорода, добытаго въ довольно чистомъ видѣ, и былъ на пути къ открытію, которое три года спустя положило начало важнѣйшей вѣтви современнаго естествознанія—нынѣшней химіи. (Expér. et observ. sur differentes espéces d'air, trad. fr. de Gibelin. Paris. 1777—съ изданія 1775).

Но изслѣдованіе подвигалось медленно. Въ теченіи слѣдующихъ затѣмъ 15 лѣтъ былъ уже извѣстенъ фактъ, что зеленѣющія растенія дѣлаютъ воздухъ годнымъ для горѣнія, когда Ингенгуссъ (Experiences sur

les végetaux. Paris. 1786) нашелъ, что растенія освобождаютъ кислородъ только при солнечномъ свѣтѣ.

Но откуда берется кислородъ, выдѣляемый растеніями въ атмосферный воздухъ? Ни Пристлей, ни Ингенгуссъ не дали отвѣта на этотъ вопросъ. По прошествіи еще десятка лѣтъ явился трудъ Сенебье о вліяніи солнечнаго свѣта на ростъ растеній, доказавшій что свѣтъ сообщаетъ листьямъ способность разлагать «тяжелый воздухъ» или углекислоту, поглощаемую растительными соками, и выдѣлять изъ нея «чистый воздухъ»; или кислородъ, возвращающійся въ атмосферный воздухъ. (Senebier, sur l'influence de la lumiere solaire pour métamorphoser l'air fixe en air pur par la vegetation. Genève, 1783, p. 52: «les experiences me semblent prouver clairement, que l'action du soleil peut seule fournir aux feuilles la faculté de combiner l'acide de l'air fixe, contenu dans l'eau acidulée avec les sucs du parenchyme, et en extraire l'air pur qu'ils fournissent»).

Такимъ образомъ были узнаны свойства питательнаго матеріала, заимствуемаго растеніемъ изъ воздуха, а также и окончательный продуктъ разложенія, имъ извергаемый, равно какъ и условія необходимыя для совершенія этого процесса. Чтобы удовлетворить любознательности человѣческаго ума, оставалось опредѣлить количественное отношеніе между поглощаемою углекислотою и выдѣляемымъ кислородомъ. Соссюръ разрѣшилъ эту проблему въ началѣ нынѣшняго столѣтія (Recherches chimiques sur la végétation. Genève 1804). Онъ показалъ что растеніе принимаетъ болѣе углекислоты какъ по вѣсу, такъ и по объему, чѣмъ выдѣляетъ кислорода. Это открытіе было заключительнымъ камнемъ, довершившимъ теорію, возвѣщенную Сенебье. Оно показало, что безазотистыя растительныя ткани—клѣтчатка, крахмалъ, древесина, воскъ—обязаны своимъ происхожденіемъ разложенію углекислоты и воды, и что при ихъ образованіи освобождается по вѣсу столько же кислорода, сколько вѣсятъ самыя формирующіяся ткани. Клѣтчатка, болѣе чѣмъ на половину своего вѣса, состоитъ изъ углерода углекислоты и водорода воды, отложившихся въ растеніи. Организація есть обѣдненіе первой кислородомъ. Воздушный поясъ, удерживая избытокъ своего кислорода и отдавая остальныя свои составныя части, организуется въ растенія. Вотъ почему говорятъ, принимая во вниманіе эти питательныя составныя части растенія, что оно есть организмъ возстановляющій: оно возстановляетъ углеродъ изъ его соединенія съ кислородомъ и сплотняетъ его. Въ лѣсахъ и залежахъ каменнаго угля собранъ горючій матеріалъ, способный вновь соединиться съ кислородомъ и улетучиться подъ видомъ газовъ въ атмосферу. Но не одно случайное гореніе возвращаетъ составныя части растеній атмосферному воздуху. Растительныя ткани служатъ пищею животнымъ; окисляясь, онѣ входятъ въ составъ животнаго организма, развиваютъ его силы и выдыхаются имъ подъ видомъ тѣхъ же газовъ, какъ продуктовъ ихъ окончательнаго разложенія.

Великіе анатомы XVI и XVII столѣтія, рядъ которыхъ начинается Ве-

заліемъ, издавшимъ свою Анатомію въ 1543 году, дали первый толчокъ физіологіи животнаго и человѣческаго организма. Но эпохою въ исторіи этой науки является знаменитое открытіе кровообращенія, принадлежащее Гарвею.

Еще Серветъ, погибшій на кострѣ воздвигнутомъ Кальвиномъ, открылъ легочное кровообращеніе и обнародовалъ его въ своемъ сочиненіи: Christianismi Restitutio. «Кровь, говорилъ онъ, движется изъ праваго желудочка сердца въ легкія, гдѣ она приготовляется, дѣлается алою, и переливается изъ легочной артеріи въ легочную вену». Въ 1574 году Фабрицій Аквапенденте, учитель Гарвея въ Падуѣ, открылъ заслоночки въ венахъ, допускающія движеніе крови по венамъ только по направленію къ сердцу. Сорокъ пять лѣтъ спустя Гарвей понялъ значеніе этого анатомическаго устройства относительно потоковъ крови, и въ 1618 году сталъ публично излагать свое открытіе. Въ 1628 году вышло его знаменитое твореніе: Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis, которое по справедливости можетъ быть названо основаніемъ современной физіологіи. Механика впервые была приложена здѣсь къ важнѣйшему изъ отправленій организма и послужила къ его объясненію. Открытіе Гарвея было завершено Мальпиги, который четыре года спустя по смерти Гарвея, въ 1661 году, открылъ волосные сосуды, въ которыхъ совершается переходъ артеріальной крови въ венозную.

Новорожденная химія съ своей стороны дала ключъ къ уразумѣнію другаго, не менѣе существеннаго отправленія животнаго организма, — процесса дыханія.

Что воздухъ необходимъ для жизни, этотъ фактъ былъ извѣстенъ издавна. Еще въ 1670 году Робертъ Бойль, въ своихъ «Новыхъ опытахъ надъ дыханіемъ», доказалъ что вода, въ которой живутъ рыбы, содержитъ воздухъ, и его опыты были подтверждены Бернульи въ 1690. Но только по открытіи кислорода и опредѣленіи состава атмосфернаго воздуха была опредѣлена различная роль газовъ его составляющихъ относительно дыханія. Добывши кислородъ, Пристлей заставилъ дышать въ немъ двухъ мышей и убѣдился въ его способности поддерживать дыханіе. Тогда онъ рѣшился испытать его дѣйствіе на самомъ себѣ; дыша имъ, онъ ощущалъ какую-то легкость на груди и особенное чувство благосостоянія. «До сихъ поръ только двѣ мыши и я имѣли привилегію дышать этимъ чистымъ воздухомъ», замѣчаетъ Пристлей. (Experiments and Observations on different Kinds of Air, 1775); онъ же убѣдился въ томъ, что выдыхаемый воздухъ содержитъ угольную кислоту («тяжелый воздухъ»), и что эта послѣдняя неспособна поддерживать дыханіе. Но только Лавуазье въ 1777 году далъ полную теорію дыханія. (Experiences sur la respiration des animaux, въ Mem. de l' Ac. des scien. de Paris). Воробей посаженный подъ колоколъ, опрокинутый на ртутную поверхность, говоритъ Лавуазье, умеръ по истеченіи 55 минутъ. Послѣ опыта, воздухъ заключенный въ колоколѣ, возвратившись къ температурѣ окружающей среды, уменьшился на $^1/_{60}$ прежняго объема. Изслѣдова-

ніе этого воздуха показало что часть его кислорода была поглощена и замѣнилась почти равнымъ объемомъ угольной кислоты. «Изъ этихъ опытовъ, заключаетъ Лавуазье, можно сдѣлать два равно возможныхъ вывода, и наблюденіе еще не даетъ мнѣ права высказаться въ пользу того или другаго изъ нихъ. При дыханіи возможны два случая: или часть кислорода, содержащагося въ атмосферномъ воздухѣ, превращается въ углекислоту, проходя черезъ легкое; или же въ этомъ органѣ совершается обмѣнъ; съ одной стороны кислородъ поглощается, а съ другой стороны легкое возвращаетъ на его мѣсто долю угольной кислоты, почти равную ему по объему.» Разсматривая эти возможности, Лавуазье склоняется къ тому мнѣнію, что оба эти дѣйствія одновременно происходятъ при дыханіи, и нельзя не удивляться сдержанности его выводовъ, а также силѣ и ясности, съ какими онъ сразу формулировалъ идеи, сдѣлавшіяся основными принципами физіологіи. Послѣдующія наблюденія показали, что не въ легкомъ совершается сгораніе и превращеніе углерода въ углекислоту, что окисаніе совершается во всемъ тѣлѣ, что его продукты поступаютъ въ общую массу крови и только выдыхаются легкими,—даже и въ томъ случаѣ, когда они не дышутъ кислородомъ. Такъ была обнаружена дыхательная роль кислорода, состоящая въ сожиганіи животныхъ тканей, обусловливающемъ животную теплоту и развитіе всѣхъ силъ въ организмѣ.

Такое же значеніе какое труды Гарвея имѣли для разъясненія движенія крови, а работы Пристлея и Лавуазье для истолкованія процесса дыханія, представляло открытіе Чарльза Бэля, сдѣланное въ началѣ настоящаго столѣтія, о различіи нервовъ чувствованія отъ нервовъ движенія для пониманія отправленій нервной системы. Чарльзъ Бэль доказалъ что задніе корешки нервовъ, выходящихъ изъ спиннаго мозга, и задніе столбы этого органа проводятъ чувствительныя впечатлѣнія; напротивъ передніе корешки тѣхъ же нервовъ и передніе столбы становой жилы проводятъ импульсы къ движенію. Это открытіе послужило основаніемъ для теоріи рефлексовъ, которая, расширенная и обобщенная, объемлетъ въ себѣ всю сферу механической и психической дѣятельности человѣка. Заслуга этого обобщенія принадлежитъ англійскому ученому Льюису; оно положило прочное основаніе для психологіи, и безъ преувеличенія можетъ быть сравниваемо съ обобщеніемъ Ньютона, возведшаго частный законъ паденія тѣлъ въ законъ всемірнаго тяготѣнія.

«Всякій шагъ въ сферѣ наблюденія, идущій по слѣдамъ какого бы то ни было явленія, говоритъ Молешоттъ, скоро достигаетъ до той точки, гдѣ естественная зависимость опредѣляетъ подвижное существо человѣка. Если надмѣнное сознаніе личности возстаетъ противъ этой всюду обнаруживающейся, многообразной зависимости, то это потому что немногіе доходятъ собственнымъ опытомъ до афоризма Спинозы, что человѣческая свобода, которою всѣ гордятся, состоитъ только въ томъ что человѣкъ приводитъ къ сознанію свою волю, въ большей части случаевъ даже не подозрѣвая причины, ее опредѣляющей. Мѣткимъ выраженіемъ

той же мысли служатъ слова Форстера, сказавшаго что «мудрѣйшіе изъ людей только едва научаются замѣчать какъ ведетъ ихъ судьба, и уже этимъ довольны» (Licht und Leben, 2te Aufl. S. 27—29).

Таковъ былъ, въ общихъ чертахъ, ходъ развитія точныхъ свѣдѣній о природѣ. Наблюденія совершались медленно, а еще медленнѣе приводили они къ твердымъ общимъ заключеніямъ, составлявшимъ прочное пріобрѣтеніе науки. По крайней мѣрѣ выяснился съ достаточною ясностію тотъ путь, какимъ наши знанія о природѣ могутъ расширяться и утверждаться на незыблемомъ основаніи. Этотъ путь есть наведеніе или индукція.

Индукція—это единственный точный пріемъ мышленія, которымъ мы находимъ общіе законы природы; выражаясь словами Милля, это тотъ пріемъ, посредствомъ котораго мы заключаемъ что истинное относительно отдѣльныхъ предметовъ истинно и относительно всего порядка тѣхъ же предметовъ, или что истинное для одного времени истинно и для всякаго времени при тѣхъ же обстоятельствахъ. Посредствомъ него мы достигаемъ результатовъ имѣющихъ возможную для насъ степень *всеобщности* и *необходимости*, какъ выражался Гегель. Только Гегель приписывалъ эти качества выводнымъ истинамъ чистаго разума, тогда какъ въ сущности истины, обладающія указаннымъ характеромъ, добываются нами единственно путемъ наблюденія или заключенія отъ наблюдаемыхъ фактовъ и событій къ неопредѣленной множественности другихъ подобныхъ фактовъ и событій.

Основаніемъ и корнемъ всего процесса наведенія служитъ понятіе о связи причины со слѣдствіемъ, или о неизмѣнномъ сцѣпленіи полнаго круга предшествующихъ условій съ послѣдующими результатами. Такое понятіе о причинѣ само заимствуется изъ опыта; обходя вопросъ о внутренней сущности вещей, оно указываетъ на то простое наблюденіе что всякій фактъ въ природѣ вытекаетъ изъ опредѣленной совокупности предшествующихъ ему фактовъ. Обыкновенно принято выбирать изъ числа этихъ условій одинъ какой-нибудь рѣзче выступающій фактъ и называть его причиной; но въ самомъ дѣлѣ опредѣленіе причины будетъ неполно, какъ скоро мы выпустимъ какое бы то ни было изъ дознанныхъ нами условій; настоящую причину всегда составляетъ только совокупность этихъ послѣднихъ.

Часто представляютъ себѣ, что причина есть нѣчто дѣятельное, а слѣдствіе нѣчто страдательное, испытывающее дѣйствіе причины; но въ этомъ различіи нѣтъ ничего основнаго; оно чисто словесное. Наблюденіе показываетъ, что предметы, на первый взглядъ представляющіеся страдательными, всегда дѣятельны; они участвуютъ въ произведеніи дѣйствія какъ любое изъ условій, и не рѣдко даже значительно противодѣйствуютъ причинамъ на нихъ дѣйствующимъ. Когда падаетъ камень, мы склонны искать причины его паденія внѣ его, въ притягательной силѣ земли, и видѣть въ немъ нѣчто страдательное, испытывающее дѣйствіе внѣшней притягательной силы; но вникнувъ глубже въ это отношеніе, мы найдемъ что причина паденія камня лежитъ столько же внѣ

его, сколько и въ немъ самомъ, въ свойствахъ вещества этого камня, или, какъ часто, хотя и весьма нефилософски выражаются, въ тайной силѣ тяготѣнія къ землѣ, заключающейся въ самомъ камнѣ. Точно также въ процессѣ воспитапія мы можемъ назвать наставника дѣятелемъ, а ребенка лишь матеріаломъ испытывающимъ дѣйствіе, но въ самомъ дѣлѣ всѣ факты, уже существующіе въ психической дѣятельности ребенка, содѣйствуютъ или противодѣйствуютъ усиліямъ наставника.

При этомъ необходимо еще замѣтить, что обозначая совокупность предшествующихъ условій какого-нибудь явленія какъ его причину, умъ человѣческій не включаетъ въ число этихъ условій тѣхъ изъ предшествующихъ фактовъ или событій, которые дѣйствительно или умственно могутъ быть отняты, не нарушая сцѣпленія остальныхъ фактовъ, тѣсная связь которыхъ покоится на наблюдаемой нами ненарушимости естественнаго порядка вещей. Связь этого послѣдняго рода и заключаетъ въ себѣ идею необходимости и всеобщности, потому что самый опытъ научаетъ насъ тому, что на свѣтѣ нѣтъ ничего тверже и ненарушимѣе естественныхъ свойствъ, а слѣдственно и законовъ взаимнодѣйствія веществъ и ихъ силъ.

Изысканіе причинъ, которыя сами суть явленія, и составляетъ изысканіе общихъ законовъ природы, потому что законъ выражаетъ собою опредѣленное соотношеніе двухъ порядковъ фактовъ, сцѣпленіе которыхъ основывается на неизмѣнныхъ свойствахъ предметовъ, входящихъ въ разрядъ того и другаго изъ этихъ порядковъ

Изучать законы природы значитъ именно изучать условія, при которыхъ предметы въ нихъ поставленные даютъ начало новому разряду фактовъ, неизмѣнно слѣдующихъ за стеченіемъ указанныхъ условій.

Итакъ предметъ философіи природы можетъ быть только одинъ: а именно изучить тѣ условія, при которыхъ извѣстная группа наблюдаемыхъ нами явленій природы переходитъ въ группу отличную отъ первой по своимъ свойствамъ, и опредѣлить точное, основанное на мѣрѣ, числѣ и вѣсѣ, соотношеніе этихъ разнородныхъ группъ явленій, т. е. выяснить законъ этихъ послѣднихъ.

«Эти соображенія, говоритъ Милль, наводятъ насъ на представленіе, которое мы найдемъ весьма важнымъ, на представленіе о постоянной причинѣ или первоначальномъ естественномъ дѣятелѣ. Въ природѣ есть нѣсколько постоянныхъ причинъ, которыя существовали съ тѣхъ поръ, какъ существуетъ родъ человѣческій, и неопредѣленное, и вѣроятно чрезвычайно долгое время до этого. Таковы солнце, земля и другія планеты, со своими различными составными частями, воздухомъ, водою и другими отличимыми, простыми ли, или сложными веществами, составляющими природу. Онѣ существовали съ самаго начала нашей опытности, и съ того же времени наступали слѣдствія или дѣйствія, которыя онѣ способны производить (какъ скоро встрѣчались другія условія порожденія этихъ дѣйствій или слѣдствій). Но мы не можемъ объяснить происхожденія самыхъ постоянныхъ причинъ. Почему первоначально существовали имен-

но эти естественные дѣятели, а не другіе, или почему они смѣшаны въ такихъ-то количествахъ и распредѣлены въ пространствѣ такимъ-то образомъ,—это вопросъ для насъ неразрѣшимый. Мало того, въ самомъ распредѣленіи мы не можемъ открыть ничего правильнаго; мы не въ состояніи подвести его ни подъ какое единообразіе, ни подъ какой законъ. Изъ распредѣленія этихъ причинъ или дѣятелей въ одной части пространства нѣтъ возможности предположить, существуетъ ли подобное же распредѣленіе въ другой. Поэтому существованіе первыхъ причинъ представляется намъ совершенно случайнымъ совпаденіемъ.

«Постоянныя причины не всегда предметы; иногда это событія, т. е- періодическіе циклы событій, какъ единственный способъ, которымъ событія могутъ пріобрѣсти свойство постоянства. Напримѣръ, не только сама земля есть постоянная причина, или начальный естественный дѣятель, но и вращеніе земли такой дѣятель. Оно есть причина, которая съ самаго ранняго періода (при помощи другихъ необходимыхъ условій) производила смѣну дня и ночи, морской приливъ и отливъ и многія другія явленія; и такъ какъ мы не можемъ указать причины самаго вращенія (развѣ предположительно), то оно можетъ быть причисляемо къ первымъ причинамъ Однакожъ для насъ остается неизвѣстнымъ только происхожденіе вращенія; разъ начавшись, вращеніе объяснимо первымъ закономъ движенія (постоянствомъ однажды сообщеннаго движенія), въ связи съ взаимнымъ тяготѣніемъ частей земли.

«За исключеніемъ первыхъ причинъ, всѣ явленія, которыя начинаютъ существовать, суть или непосредственныя, или отдаленныя дѣйствія этихъ первыхъ фактовъ или какой либо ихъ совокупности. Во всей извѣстной вселенной нѣтъ ни одной произведенной вещи, ни одного наступающаго событія, которыя бы не были связаны единообразіемъ или неизмѣнною послѣдовательностію, съ какимъ либо однимъ или нѣсколькими предшествовавшими явленіями, до такой степени что повторятся всякій разъ, когда вновь наступятъ эти дѣйствія и не будетъ существовать явленія съ свойствами противодѣйствующей причины. Въ свою очередь, эти предшествующія явленія подобнымъ же образомъ связаны съ нѣкоторыми предшествовавшими имъ, и такъ далѣе, пока мы не достигнемъ, какъ послѣдней, доступной намъ ступени, свойствъ какой либо первой причины, или совокупности нѣсколькихъ первыхъ причинъ. И такъ всѣ явленія природы суть необходимыя или безусловныя (въ истолкованномъ выше смыслѣ) послѣдствія какого либо болѣе ранняго совпаденія постоянныхъ причинъ.» (Система логики. Спб. 1. 1864. с. 399—400).

И такъ первоначальные естественные дѣятели всегда будутъ представлять, или по крайней мѣрѣ до сихъ поръ всегда представляли начальный фактъ, откуда исходятъ изслѣдованія въ философіи природы. Сюда принадлежитъ преимущественно распредѣленіе и свойство тѣхъ простѣйшихъ элементовъ, изъ которыхъ слагается вещественный миръ. Мы уже сказали что, безграничный въ пространствѣ и безграничный во времени, онъ подавляетъ умъ «сознающій свою неспособность понять цѣль этой безконечности». Но дальнѣйшее изслѣдованіе природы вполнѣ убѣдитъ насъ,

что вопросъ о цѣли вообще не приложимъ ни къ одному изъ ея явленій и что ее должно брать какъ она есть, со всѣмъ разнообразіемъ ея первоначальныхъ элементовъ.

Философія природы начинаетъ съ существованія, тяготѣющей, многообразно опредѣленной матеріи, и изслѣдуетъ ее насколько она обнаруживается со всѣми своими свойствами для чувствъ человѣка. Наблюденіе открываетъ въ ней свойство проявлять движеніе, теплоту, звукъ, свѣтъ, электричество, магнитизмъ, организоваться въ растительные и животные организмы. Философія природы, если она хочетъ удовлетворить своему назначенію, должна изучить при какихъ условіяхъ проявляется каждое изъ всѣхъ этихъ свойствъ, т. е. выяснить законъ этихъ явленій. Современная наука сдѣлала въ послѣдніе годы огромные успѣхи въ этомъ отношеніи: она открыла законъ сохраненія силы, законъ превращенія силъ, опредѣлила эквиваленты нѣкоторыхъ изъ названныхъ силъ, т. е. тѣ числовыя величины, въ которыхъ онѣ замѣщаютъ другъ друга; она нашла при помощи микроскопа форменные элементы растительныхъ и животныхъ тканей, ихъ химическій составъ, отправленія этихъ элементовъ и дѣятельно ищетъ выяснить законы ихъ развитія. Но насколько она еще далека отъ рѣшенія искомой задачи, и какія трудности еще предстоитъ побѣдить ей въ этомъ отношеніи, это лучше всего можно узнать изъ публичной лекціи французскаго математика Ламе, помѣщенной г. Брашманомъ въ Русскомъ Вѣстникѣ 1862 года, № 3.

Изъ этой лекціи мы узнаемъ какъ до сихъ поръ успѣхи математики и механики отражаются и еще болѣе могутъ отразиться въ будущемъ на всѣхъ естественныхъ наукахъ, начиная физикой и кончая физіологіей. Такъ законъ сохраненія силы, развитый Гельмгольцомъ, одинаково прилагается къ механическому движенію, какъ и къ процессу ощущенія. Но точно такое же вліяніе на успѣхи наукъ, изслѣдующихъ сложныя явленія природы, оказываетъ и каждая изъ тѣхъ основныхъ наукъ, которыя изучаютъ простѣйшія и болѣе отвлеченныя явленія природы. Механика оплодотворяетъ и совершенствуетъ физику; механика и физика химію; механика, физика и химія—физіологію.

Если въ наше время наука только медленными шагами подвигается къ выясненію законовъ природы, т. е. истинной генетической связи между ея явленіями, то что должно сказать о преждевременной попыткѣ Гегеля обнять всю природу одною связующею нитью, выяснить необходимую послѣдовательность ея явленій, начиная съ простѣйшихъ и кончая самыми сложными?

Для такого труда Гегелю недоставало ни потребныхъ для этого приготовительныхъ свѣдѣній, ни той скромности мысли, которая довольствуется и малыми успѣхами, лишь бы ея выводы были прочны и не могли разсѣяться отъ перваго прикосновенія «грубой дѣйствительности».

Правда, Гегель былъ очень начитанъ и въ отношеніи естественныхъ наукъ; онъ съ толкомъ выбиралъ себѣ руководства для изложенія различныхъ отдѣловъ естествовѣдѣнія. Но привязанность къ своимъ апріо-

ристическимъ выводамъ отнимала у него охоту знакомиться съ постоянно прибывающимъ матеріаломъ знанія, принимать къ свѣдѣнію всякое новое открытіе, и дополнять и исправлять имъ свои обобщенія. Если онъ могъ допустить какое либо измѣненіе системы, то развѣ лишь на основаніи повѣрки разума, контролирующаго ступени своего развитія, независимо отъ фактовъ наблюденія и опыта.

Въ чемъ же состояла эта система, которую онъ навязывалъ природѣ?

Мы уже сказали, что понятіе цѣли совершенно чуждо природѣ: ея развитіе опредѣляется взаимнодѣйствіемъ начальныхъ естественныхъ дѣятелей, и результатъ этого взаимнодѣйствія вытекаетъ изъ сцѣпленія предшествующихъ условій съ механическою необходимостію, съ непреложностію математической формулы. Для Гегеля, напротивъ того, понятіе цѣли составляетъ разгадку всей дѣятельности природы, начало и конецъ всѣхъ ея стремленій.

Вещество разсѣяно въ пространствѣ, оно наполняетъ безграничные предѣлы видимой вселенной, собирается въ уединенныя тяготѣющія одна къ другой и потому обращающіяся одна вокругъ другой массы, раздѣленныя между собою едва измѣримыми разстояніями. Каждая масса сама дробится на мельчайшія песчинки, на дробные атомы, которые всѣ чужды или всѣ внѣшни другъ другу, Куда мы ни обратимъ взоръ свой, всюду мы найдемъ разбросанность, безсвязность, разчлененность, раздробленность вещества. Но геній природы, дремлющій въ этой внѣшности, стремится—по понятію Гегеля — собрать какъ нибудь эту разбросанную матерію въ объединенныя тѣла, подвести ее подъ власть связующаго индивидуальнаго единства. Съ этою цѣлію онъ дѣлаетъ многообразныя попытки; онъ движетъ массы, чтобы напомнить имъ ихъ взаимную зависимость; онъ изъ внутри освѣщаетъ темныя тѣла, чтобы они, какъ маяки путешественнику, издали обнаруживали другъ другу свое существованіе; онъ изъ глубины ихъ звучитъ разнообразными звуками, чтобы они въ звучныхъ переливахъ подавали другъ другу вѣсть о себѣ; онъ возбуждаетъ въ нихъ громовую искру, чтобы она, сокрушая другія тѣла, заставила ихъ выйдти изъ своего одиночества; но видя тщетность этихъ попытокъ, онъ принимается собирать равнодушныя песчинки въ стройные и красивые кристаллы и съ любовью шлифуетъ и полируетъ ихъ грани; убѣдившись, что и это не прельщаетъ ихъ выйдти изъ своей замкнутости, онъ разбиваетъ ихъ въ дребезги и заставляетъ ихъ химически соединяться другъ съ другомъ; тутъ-то, думаетъ онъ, заживутъ они дружною жизнію, сознавая свое родство въ общемъ родовомъ кристалликѣ. Ни чуть не бывало: химическій, хотя и сложный, продуктъ является мертворожденнымъ выкидышемъ, неспособнымъ къ сознанію единства въ своемъ многоразличіи. Огорченный этою неудачею, неутомимый геній природы созидаетъ растеніе. Къ удивленію своему онъ находитъ, что вѣтви растенія ползутъ врозь, что каждая, добравшись до земли, заживаетъ самостоятельною жизнію, не заботясь о цѣломъ. Истощивши все свое искусство, отчаяваясь уже въ успѣхѣ, настойчивый художникъ дѣлаетъ послѣднее мощное усиліе—онъ воздвигаетъ животный организмъ,

и эта послѣдняя попытка вполнѣ удовлетворяетъ его желаніямъ; торжество надъ глупою матеріею выходитъ полное. Ни одинъ членъ въ организмѣ животнаго не можетъ выдѣлиться изъ него безъ того, чтобы тотчасъ не разрушиться; правда, животный организмъ остается противоположенъ особи другаго пола; за то онъ не можетъ обойдтись безъ нея и ощущаетъ свое родовое единство съ нею: чего нельзя было достигнуть ни вращеніемъ планетъ и спутниковъ, ни лучезарнымъ свѣтомъ солнца и привѣтливымъ мерцаніемъ звѣздъ, ни говоромъ волнъ и журчаніемъ ручья, ни электрическимъ блескомъ сверкающей молніи или вспыхивающей зарницы, ни искусною гранью кристалла, ни округленною формою густолиственнаго дерева, то наконецъ достигнуто приманкою вѣчной женственности—Das Ewigweibliche. Природа ожила, она любуется граціею своихъ движеній, плѣняется блестящими въ ней красками, она внимаетъ собственному голосу, она любитъ себя, она понимаетъ себя. Природа, понимающая себя, есть духъ.

Таковъ, безъ всякаго преувеличенія, ходъ развитія природы по понятіямъ Гегеля. Природа — это храмъ духа, который постоянно усиливается сбросить съ себя тяготящія его оковы внѣшности, и явиться въ своей чистотѣ, какъ мысль, проникающая въ сущность природы, т. е. какъ субъектъ созерцающій родственныя ему понятія, но осуществленныя во внѣшности подъ видомъ дѣйствительныхъ объектовъ.

Это самое и высказывается неоднократно Гегелемъ въ его опредѣленіяхъ логики, природы и духа.

Логика, говоритъ онъ, есть наука объ отвлеченныхъ законахъ дѣйствительности, т. е. о законахъ дѣйствительности, развивающихся въ чистой мысли.

Философія природы есть наука о законахъ дѣйствительности, по скольку эта послѣдняя объемлетъ область предметовъ внѣшнихъ другъ другу.

Философія духа есть наука о законахъ дѣйствительности, по скольку эта послѣдняя объемлетъ въ себѣ область сознательныхъ явленій человѣческаго творчества.

Такъ образомъ Гегелево опредѣленіе природы вполнѣ понятно, и не нуждается ни въ какомъ поясненіи.

Логическіе законы, осуществляющіеся въ предметахъ внѣшнихъ другъ другу, образуютъ, по его опредѣленію, природу. Но всѣ предметы внѣшніе другъ другу суть предметы матеріальные; слѣдовательно философію природы Гегеля можно опредѣлить такъ же какъ науку о логическихъ законахъ, осуществляющихся въ предметахъ матеріальныхъ. А такъ какъ всѣ матеріальные предметы соотносятся къ другимъ внѣшнимъ предметамъ или въ пространствѣ или во времени, то философія природы Гегеля можетъ быть опредѣлена и какъ наука о логическихъ законахъ, осуществляющихся въ пространственныхъ и временныхъ формахъ бытія.

Такимъ образомъ дѣлается понятна связь между Гегелевой логикой и его философіею природы.

Логика въ его умѣ нѣчто первенствующее, развивающееся самостоятельно и независимо ни отъ чего другаго. Природа въ своемъ развитіи

только повторяетъ логическое развитіе категорій. Категоріи внѣшности, количества—пространство и время — развиваясь сами изъ себя приводятъ наконецъ къ высшей и полнѣйшей категоріи—къ понятію организма.

Духъ оживляющій природу и есть не что другое какъ система этихъ безплотныхъ категорій, преслѣдующихъ въ разнообразіи явленій одну цѣль— ихъ единство.

Мы представили этого духа, дѣйствующаго въ природѣ, духомъ сознательнымъ, одаренннымъ всѣми человѣческими свойствами: томящимся, желающимъ, домогающимся своихъ цѣлей, тоскующимъ и радующимся. Чтобы вполнѣ остаться вѣрными пониманію Гегеля и усвоить себѣ его міросозерцаніе, мы только должны лишить этого духа всѣхъ человѣческихъ аттрибутовъ за исключеніемъ мысли. Это духъ дѣятельный — но безстрастный, мыслящій — но мыслящій не сознавая своихъ мыслей, идущій твердыми шагами къ цѣли — безъ предугадыванія этой цѣли, безплотный— хотя и одѣвающійся чуждою ему плотію.

Какой же смыслъ имѣетъ послѣ того Гегелева философія природы?

Точно тотъ же смыслъ, какой представляютъ всѣ науки, обработанныя Гегелемъ по его методу, напримѣръ его философія искусства.

Къ какой бы наукѣ ни приступалъ Гегель, онъ старался низвести логику въ область изслѣдуемыхъ этою наукою явленій, и весь его трудъ превращался въ сообщеніе интеллектуальнаго и раціональнаго характера всему циклу изслѣдуемыхъ этою наукою явленій. Связность и порядокъ логики скрадывали поверхностное знакомство съ изслѣдуемыми явленіями. Проникнутая первоначальными и коренными мотивами системы, наука превращалась въ общедоступное представленіе безусловнаго идеализма. Раціонализмъ обхватывалъ и насильственно подчинялъ себѣ все ея содержаніе, которое упорно противилось навязываемой ему системѣ. Природа, подобно искусству, заключаетъ въ себѣ особую сущность, повинующуюся собственнымъ законамъ; тѣмъ произвольнѣе оказывается стремленіе сдѣлать ее отраженіемъ мысли; тѣмъ менѣе позволительно утвержденіе что для пониманія ея дѣятельности и произведеній не требуется никакого другаго органа, кромѣ систематическаго, самого изъ себя развивающагося мышленія. Специфичность природы уничтожается, какъ скоро усиливаются видѣть въ ней саморазвитіе понятій и «оправдывать» всѣ ея явленія съ помощью этихъ послѣднихъ.

Такимъ образомъ спиритуалистически-метафизическая печать Гегелевской философіи, укрѣпившаяся въ созданіи логики, обезображиваетъ живое и истинное пониманіе природы. Самая задача его философіи природы требуетъ чтобы мышленіе являлось подкладкою всѣхъ явленій природы, ихъ главнымъ основаніемъ и источникомъ, также какъ ихъ верховною точкою и оправданіемъ. Но элементъ мысли, чуждый природѣ какъ цѣлому, оказывается несоизмѣримымъ съ многочисленными разрядами ея явленій. Такъ напримѣръ, въ то время когда наука о природѣ достигаетъ повидимому самыхъ специфическихъ и своеобразныхъ процессовъ природы—процессовъ химическихъ — эти процессы, въ своемъ основаніи, снова расплываются въ процессъ мышленія. Созиданіе

и жизнь растительныхъ и животныхъ организмовъ являются не результатомъ естественныхъ дѣятелей, поставленныхъ въ опредѣленныя условія, но результатомъ организующей дѣятельности понятія.

То единство интеллектуальнаго и чувственнаго элементовъ, которое Шиллеръ открылъ въ актѣ художественнаго творчества — эту энергію человѣческаго духа, мыслящаго образами, — Гегель превратилъ, подъ именемъ «идеи», въ метафизическую потенцію, безусловно владѣющую цѣлымъ міромъ. Вслѣдствіе такого обобщенія природа, какъ и знаніе, превратилась въ художественное произведеніе идеи. Природа сдѣлалась только звеномъ въ системѣ чистаго разума, аксессуаромъ къ «безусловной идеѣ», неполнымъ проявленіемъ абсолютнаго, носящаго по преимуществу характеръ отвлеченнаго понятія. Вслѣдствіе этого философія природы, насколько она составляетъ частный отдѣлъ цѣлой системы и слѣдственно зависитъ отъ логики, какъ абсолютнаго центра, по необходимости становится въ холодное и отвлеченное отношеніе къ природѣ. Мы смотримъ на явленія природы какъ бы съ воздушной высоты, на которой исчезаетъ невидимая глазу игра естественныхъ силъ, между тѣмъ какъ въ этой послѣдней и заключается истинная специфичность природы. Природа является намъ не какъ взаимнодѣйствіе специфическихъ дѣятелей, а какъ проявленіе абсолютнаго въ чувственной формѣ бытія.

Примѣняя сужденіе Гайма о Гегелевой философіи искусства къ его же философіи природы, мы можемъ сказать, что усиліе Гегеля представить природу какъ отраженіе абсолютнаго налагаетъ на его трудъ двоякій характеръ—*энциклопедическій* и *діалектическій*. Согласно первому, Гегель заботится о томъ, чтобы показать осуществленіе логики въ возможно большей полнотѣ естественныхъ явленій. Согласно второму, онъ старается изложить эти явленія въ ихъ систематическомъ сочлененіи, въ ихъ непрерывномъ логическомъ движеніи. Если *систематика* своей полнотой и страстью къ дѣленіямъ нерѣдко напоминаетъ формализмъ Вольфовой философіи, то *діалектическое развитіе* всюду и весьма часто обнаруживаетъ тѣ несообразности, которыя постоянно сопровождаютъ мнимо непогрѣшительную діалектическую методу. Раздѣленіе и группировка содержанія мѣняются Гегелемъ неоднократно. И было бы странно еслибъ эти звенья не передѣлывались, если бы между ними нашлось хотя одно настоящее. Нигдѣ запутанность не доходитъ до такой степени какъ въ философіи природы, именно потому что общій характеръ системы идетъ совершенно въ разрѣзъ съ сущностью содержанія этой науки: метафизическій характеръ первой нисколько не вяжется съ специфичностью процессовъ, свойственныхъ дѣйствительной природѣ. Въ однихъ случаяхъ абсолютная метода, подъ видомъ необходимаго саморазвитія понятія, вызываетъ дѣленіе, въ сущности чисто механическое, извнѣ привходящее къ предметамъ. Въ другихъ случаяхъ мотивъ дѣленія основывается отчасти на мнимомъ различеніи моментовъ понятія, отчасти на наблюденіи дѣйствительныхъ явленій. Иногда все дѣло идетъ только о «внутреннемъ возникновеніи», объ идеальныхъ ступеняхъ развитія природы, и тогда игра специфическихъ дѣятелей природы сто

итъ рядомъ, или заслонена движеніемъ понятія; иногда же взаимодѣйствіе естественныхъ дѣятелей и развитіе понятія покрываютъ себя взаимно, и тогда сцецифичность процессовъ природы торжествуетъ надъ вносимымъ въ нее, идеальнымъ элементомъ.

Не смотря однакожъ на всѣ эти недостатки и противорѣчія, духъ Гегелевой философіи, именно ея стремленіе къ конкретной дѣйствительности, къ знанію по возможности полному, индивидуализирующему и вѣрному природѣ, даетъ себя чувствовать и въ философіи природы, какъ въ другихъ обработанныхъ Гегелемъ наукахъ, особенно если сравнить его трудъ съ предшествующими ему попытками натурфилософской школы, а также и съ послѣдующими фантазіями Шеллинга. Нельзя не замѣтить, что даже то, что повидимому находится въ противорѣчіи съ указаннымъ стремленіемъ, что принадлежитъ метафизическому принципу системы и, слѣдовательно, является искаженіемъ истиннаго знанія, — даже это способствовало къ созданію такого произведенія, которое заслуживаетъ полнаго вниманія. Пускай это произведеніе, въ своей зависимости отъ метафизическаго понятія объ абсолютномъ, оскорбляетъ трезвое знаніе, основанное на разумномъ толкованіи вѣчной игры естественныхъ силъ, на точномъ наблюденіи процессовъ созиданія и разрушенія, свойственныхъ природѣ; тѣмъ не менѣе, на главныхъ основаніяхъ логическаго пониманія, выработаннаго прежними трудами, Гегель построилъ обширное систематическое зданіе, гдѣ представленъ достаточно полный очеркъ различныхъ сферъ природы и указана своеобразность каждой изъ нихъ, при ихъ тѣсномъ сцѣпленіи и ихъ тѣсной зависимости между собою. Какъ бы ни былъ недостаточенъ метафизическій фундаментъ и внутреннее построеніе этого сочиненія, изъ изученія его можно вывести вѣрное пониманіе природы, какъ цѣлаго, живущаго самостоятельною жизнію и повинующагося собственнымъ, внутреннимъ, неизмѣннымъ законамъ.

Конечно, воззрѣнія Гегеля требуютъ поправки: метафизическая подкладка должна быть устранена, и мѣсто ея должно заступить разумное знаніе тѣхъ дѣйствительныхъ условій, которыя вызываютъ все видимое разнообразіе естественныхъ процессовъ и явленій. Въ послѣдующихъ прибавленіяхъ мы беремъ на себя трудъ пройдти всю Гегелеву философію природы, отъ начала до конца, со свѣтильникомъ современнаго знанія въ рукахъ; мы не столько будемъ имѣть въ виду критическій разборъ Гегелевыхъ теорій; — такая задача была бы безплодна и скоро прискучила бы своимъ однообразіемъ; — мы только постараемся сопоставить съ этими теоріями результаты точнаго знанія, и тогда значеніе и достоинство этихъ теорій выяснится само собою.

По крайней мѣрѣ хоть одно сочиненіе Гегеля, правда самое слабое и наименѣе утвердившее его славу, но все же занимающее видное мѣсто въ цѣлой его системѣ, будетъ вполнѣ понято и найдетъ себѣ правдивую и по возможности полную оцѣнку.

ПЕРВЫЙ ОТДѢЛЪ

МЕХАНИКА.

УЧЕНІЕ О МЕХАНИЧЕСКИХЪ ОТНОШЕНІЯХЪ ТѢЛЪ.

---

§ 253.

Механика разсматриваетъ:

1. Формы бытія, котораго элементы совершенно внѣшни другъ другу,—*пространство* и *время*.

2. Разобщенныя и другъ другу внѣшнія тѣла, которыя приходятъ во взаимное соотношеніе въ отвлеченныхъ формахъ пространства и времени, —т. е. *матерію* и ея *движеніе*.—Такое извнѣ обусловливаемое движеніе матеріальныхъ тѣлъ составляетъ предметъ *конечной механики*.

3. Матерію въ ея *свободномъ движеніи*, вполнѣ осуществляющемъ понятіе матеріи. Это свободное движеніе матеріальныхъ тѣлъ составляетъ предметъ *абсолютной механики*.

Приб. Первыя внѣшнія формы природы суть *пространство* и *время*. Въ первомъ внѣшніе другъ другу элементы существуютъ совмѣстно и рядомъ; во второмъ — преемственно, т. е. исчезаютъ, уступая мѣсто другимъ.

Оба эти отвлеченные момента приходятъ во взаимное соотношеніе въ *движеніи матеріальнаго тѣла*, потому что движущееся тѣло существуетъ въ пространствѣ и мѣняетъ свое мѣсто во времени.

Но только въ *свободномъ движеніи* отношеніе пространства къ времени, т. е. законъ движенія, опредѣляется извнутри самихъ движущихся тѣлъ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ И ИХЪ СООТНОШЕНІЕ.

А

Пространство

§ 254.

Первую или непосредственную форму, въ которую облекаются всѣ слѣдующія ступени развитія природы, составляетъ ихъ *внѣшность относительно другъ друга.* — Эта непосредственная внѣшность одного предмета относительно другаго есть *пространство*. Предметы, внѣшніе другъ другу, стоятъ равнодушно *одинъ возлѣ другаго*; но въ тоже время они *непрерывны*, потому что, съ точки зрѣнія ихъ совмѣстности въ пространствѣ, они еще ничѣмъ не различаются другъ отъ друга.

Примѣч. Съ давнихъ поръ много спорили о природѣ пространства. Достаточно будетъ упомянуть объ опредѣленіи Канта: пространство, какъ и время, есть только *форма, свойственная нашему чувственному созерцанію*. Вообще привыкли думать, что пространство существуетъ только въ нашей субъективной мысли. Если мы откинемъ въ сторону то субъективное значеніе, которое Кантъ придаетъ пространству, согласно своему основному взгляду на значеніе мысли, то останется вѣрное опредѣленіе, что пространство есть только форма, или отвлеченіе: именно отвлеченная форма внѣшности одного предмета по отношенію къ другому. Конечно нельзя сказать что пространство состоитъ изъ протяженныхъ точекъ, что эти послѣднія образуютъ его положительный элементъ: пространство не содержитъ въ себѣ никакихъ различій, оно можетъ соотноситься къ чему либо внѣшнему, но это внѣшнее не содержится въ немъ какъ такомъ. Оно совершенно непрерывно. Всякая точка, исключающая изъ себя всѣ другія точки, есть уже отрицаніе непрерывнаго пространства, сдѣланное въ немъ самомъ.

Эти замѣчанія разрѣшаютъ вопросъ о томъ: безконечно пространство или нѣтъ? (сравн. § 100. Примѣч.). Понятіе пространства совпадаетъ съ понятіемъ чистаго количества; но это послѣднее есть логическое опредѣленіе, а первое существуетъ во внѣшности. Философія природы начинаетъ не съ качественныхъ, а съ количественныхъ опредѣленій, потому что ея начало не есть первобытное и непосредственное, подобно чистому бытію, съ котораго начинаетъ

логика, а начало *производное*, противоположное чистому бытію. Въ самомъ дѣлѣ, пространство есть такое бытіе, которое содержитъ въ себѣ соотношеніе ко внѣшнимъ и чуждымъ элементамъ.

Приб. Мы уже говорили, что философія природы, установивши какую-нибудь мысль, необходимо вытекающую изъ извѣстнаго понятія, пріискиваетъ представленіе, соотвѣтствующее этой мысли. Такъ мы утверждаемъ, что мысли о бытіи внѣшнемъ въ самомъ себѣ (или состоящемъ изъ другъ другу внѣшнихъ элементовъ) соотвѣтствуетъ представленіе, или лучше сказать созерцаніе *пространства*. Если бы мы ошиблись въ данномъ случаѣ, наша ошибка нисколько не отвергала бы справедливости нашей основной мысли. Эмпирическія науки идутъ обратнымъ путемъ: онѣ взяли-бы представленіе о пространствѣ и старались бы опредѣлить его посредствомъ мысли. Чтобы доказать что наша мысль согласуется съ нашимъ представленіемъ о пространствѣ, мы должны сравнить то и другое. Пространство всегда является наполненнымъ, но вещи его наполняющія не имѣютъ съ нимъ ничего общаго; каждая точка въ пространствѣ существуетъ независимо отъ другой и возлѣ другихъ. Такую точку пространства не должно смѣшивать съ опредѣленнымъ мѣстомъ: пространственныя точки всѣ равны, онѣ не нарушаютъ непрерывности пространства, не полагаютъ ему границы, онѣ указываютъ только на то, что пространство внѣшне въ самомъ себѣ. Правда, эти точки различаются одна отъ другой; но въ тоже время онѣ ничѣмъ не различаются между собою. Пространство состоитъ изъ точекъ, но изъ точекъ не нарушающихъ его непрерывности. Если мы мысленно поставимъ точку въ пространствѣ, мы прервемъ его; но само оно останется непрерывнымъ. Дѣйствительно, точка сама есть опредѣленіе пространства: она имѣетъ внѣ себя другую смежную точку и соотносится къ ней, потому что сама представляетъ въ себѣ внѣшнія различія,—верхнюю, нижнюю, правую, лѣвую стороны. Такой точки, которая не имѣла бы такихъ внѣшнихъ различій, не существуетъ. Какъ бы далеко я ни вообразилъ себѣ звѣзду, я опять могу спросить: что лежитъ за нею? Міръ нигдѣ не забитъ гвоздями и пространство уходитъ въ безконечность. Но точки, лежащія одна за другою, ничѣмъ не различаются; поэтому пространство, дробясь на точки, постоянно остается однимъ и тѣмъ же и, не взирая на свою дробность, оно непрерывно. И такъ полное понятіе пространства будетъ то, что оно въ тоже время и раздѣльно и непрерывно. Но это понятіе есть только отвлеченное понятіе о пространствѣ и его не должно принимать за нѣчто абсолютное. Выше отвлеченнаго пространства стоитъ уже относительное пространство, потому что относительное пространство есть опредѣленное пространство какого-нибудь матеріальнаго тѣла. Но истину отвлеченнаго пространства составляютъ самыя матеріальныя тѣла.

Прежняя метафизика старалась разрѣшить вопросъ: есть ли пространство нѣчто реальное, или оно составляетъ свойство вещей? При этомъ полагали, что коль скоро пространство реально, то оно похоже на ящикъ,

который имѣетъ самостоятельное существованіе, хотя бы онъ ничѣмъ не былъ наполненъ. Но пространство уступчиво, оно не оказываетъ никакого сопротивленія. Напротивъ всѣ реальные предметы исключаютъ совмѣстное существованіе другихъ предметовъ. Слѣдовательно реальнаго пространства, въ этомъ смыслѣ, вовсе нѣтъ. Пространство всегда наполнено и не различается отъ своего наполненія. Пространство содержитъ въ себѣ отличительное опредѣленіе чувственныхъ предметовъ, хотя не имѣетъ ничего чувственнаго. Всѣ предметы природы существуютъ въ пространствѣ и оно образуетъ ихъ основу, потому что существенное опредѣленіе предметовъ природы есть ихъ внѣшность относительно другъ друга.

Лейбницъ говорилъ, что пространство есть порядокъ вещей и не существовало бы безъ этихъ послѣднихъ. Но если мы вообразимъ себѣ полное отсутствіе всѣхъ вещей, мы все-таки должны будемъ допустить что пространственныя отношенія сохранятся независимо отъ этихъ послѣднихъ. Безспорно можно сказать что пространство есть порядокъ, потому что оно есть не что другое какъ внѣшнее соотношеніе. Но дѣло въ томъ что внѣшнее соотношеніе, составляющее сущность пространства, существуетъ независимо отъ всякаго реальнаго наполненія.

Прибавленіе переводчика. Въ предыдущемъ примѣчаніи мы привели слова Ляйелля, что міръ, безграничный по своей протяженности и продолжительности своего существованія, подавляетъ умъ, неспособный понять цѣль этой безконечности.

Вниманіе мыслящаго изслѣдователя природы естественно прежде всего поражается этою протяженностію и этою безконечною продолжительностію бытія. Отвлекаясь отъ всякаго реальнаго наполненія этой безграничной протяженности и безграничной продолжительности, умъ даетъ оставшимся за тѣмъ отвлеченіямъ наименованія *пространства* и *времени*.

«Пространство и время, говоритъ г. Антоновичъ въ своей статьѣ о Гегелевской философіи (Современникъ, Т. 88, Отд. II. стр. 225) понимаются Гегелемъ очень своеобразно. По обыкновенному представленію, пространство и время не существуютъ въ природѣ; — это только отвлеченныя формы, подъ которыми наша мысль представляетъ себѣ всѣ вещи и явленія. Вещи существуютъ всегда, непремѣнно, одна внѣ другой, одна подлѣ другой; всякое матеріальное бытіе, выражаясь языкомъ физики, непроницаемо; мы отвлекаемъ и обобщаемъ это взаимное отношеніе вещей, и это общее представленіе и есть пространство. О чемъ бы мы ни мыслили, всегда представляемъ это мыслимое въ какой то сферѣ, въ которой находятся и другіе предметы въ извѣстныхъ отношеніяхъ къ мыслимому. Точно такъ же и явленія имѣютъ преемственность, совершаются одно послѣ другаго; отвлеченное, общее представленіе этой преемственности и есть форма времени; о какомъ бы явленіи мы ни мы-

слили, всегда воображаемъ что оно занимаетъ извѣстное мѣсто въ преемственной цѣпи и послѣдовательномъ ходѣ явленій, представляетъ непремѣнно явленія, ему предшествующія и послѣдующія. По понятію Гегеля, пространство и время имѣютъ объективное значеніе, существуютъ внѣ нашей мысли; они тоже почти, что и всѣ объективныя мысли, но только имѣютъ уже болѣе реальности и матеріальности, чѣмъ чистыя логическія мысли; это такъ сказать геометрическое пространство й механическое время. Самихъ предметовъ и вещей еще нѣтъ, а существуетъ только сфера, въ которой они будутъ находиться, одно вмѣстилище ихъ, реальная форма для ихъ будущихъ отношеній, по которой они должны будутъ стоять одни внѣ другихъ или подлѣ другихъ (Aussersichseyn, Nebeneinander); эта реальная сфера и есть пространство. Явленія еще не совершаются, а между тѣмъ есть уже реальные промежутки или пробѣлы между ихъ существованіемъ и несуществованіемъ, всеобщіе моменты до—и послѣ ихъ совершенія; это и есть время».

Въ самомъ дѣлѣ Гегель, какъ мы выше видѣли, говоритъ что мы можемъ вообразить себѣ полное отсутствіе всѣхъ вещей, наполняющихъ пространство (или время), и тогда все таки останутся пространственныя отношенія, независимыя отъ всякаго реальнаго наполненія.

Но Гегель самъ не разъ настаиваетъ на томъ, что философія не должна допускать отвлеченныхъ возможностей или — что тоже — допускать вещи невозможныя. Такая отвлеченная возможность есть полное отсутствіе вещей, наполняющихъ пространство. Мы можемъ вообразить его себѣ; но оно тѣмъ не менѣе невозможно. Гегель называетъ пространствомъ *внѣшнее соотношеніе* (порядокъ). Это справедливо; только не должно забывать, что это внѣшнее соотношеніе есть именно соотношеніе реальныхъ предметовъ. Только реальные предметы полагаютъ дѣйствительную границу. которая можетъ быть соотносима къ чему либо ей внѣшнему.

Лейбницево опредѣленіе пространства, что пространство есть внѣшній порядокъ вещей, служитъ опредѣленіемъ понятію объективнаго пространства. Выпуская реальный элементъ и опредѣляя пространство просто какъ внѣшнее соотношеніе или какъ порядокъ, Гегель даетъ опредѣленіе понятію субъективнаго пространства. Въ самомъ дѣлѣ, мы можемъ рисовать въ своемъ воображеніи линіи, геометрическія фигуры, и онѣ сохраняютъ свой пространственный характеръ, не будучи реальными предметами.

И такъ должно различать объективное пространство отъ субъективнаго.

Не слѣдуетъ думать, какъ это дѣлалъ Кантъ, чтобы субъективное пространство и субъективное время были врожденными, апріорическими формами нашей мысли, — врожденными условіями для дѣятельности созерцанія или представленія. Такое пониманіе могло имѣть мѣсто только при недостаточномъ знакомствѣ съ сущностью психической дѣятельно-

сти; не зная природы психическихъ процессовъ можно было полагать, что они отъ рожденія приносятъ съ собою извѣстныя условія, которыя и сопровождаютъ ихъ въ теченіи всей ихъ дѣятельности,—или что они, развиваясь сами изъ себя приводятъ къ извѣстнымъ результатамъ, которые и остаются ихъ неизмѣнными спутниками. Ближайшія изысканія всегда обнаруживаютъ, что ничто въ высшихъ сферахъ природы не начинается и не дѣйствуетъ само изъ себя; напротивъ все вытекаетъ изъ предшествующихъ отношеній, обусловливающихъ по видимому—простой и независимо существующій результатъ.

Въ послѣднее время точнѣйшія изслѣдованія о происхожденіи понятія пространства въ нашей мысли представлены Гейдельбергскимъ профессоромъ Вундтомъ въ его лекціяхъ «О душѣ человѣка и животныхъ» (Т. I. Спб. 1865).

Едвали кто будетъ сомнѣваться въ томъ, что человѣкъ, рождаясь въ мірѣ, не приноситъ съ собою никакого понятія объ устройствѣ вселенной. Если ему не суждено покидать тѣснаго круга своей родины, онъ останется при тѣхъ заимствованныхъ изъ опыта свѣдѣніяхъ, какія почерпнетъ изъ окружающей природы. Высоко или низко движется солнце надъ горизонтомъ, равны или не равны дни и ночи, покрыта ли почва вѣчными снѣгами или роскошной растительностью тропиковъ, состоитъ ли флора и фауна изъ видовъ арктическихъ, или экваторіальныхъ, живетъ ли въ этихъ странахъ населеніе бѣлое или черное, — каждая изъ этихъ противоположностей будетъ представляться ему неизмѣннымъ и вѣчнымъ порядкомъ природы; онъ будетъ дивиться какъ неслыханному чуду всякому противному, прежде не встрѣчавшемуся ему факту, — и только расширенный опытъ и возможность сравнивать между собою отдаленныя явленія доставитъ ему матеріалъ для болѣе полныхъ свѣдѣній о законахъ видимой вселенной.

Если свѣдѣнія обо всѣхъ этихъ явленіяхъ природы почерпаются изъ наблюденія и опыта, то почему же понятіе о пространственныхъ соотношеніяхъ должны быть прирожденны человѣку? И въ самомъ дѣлѣ ближайшее изслѣдованіе убѣждаетъ насъ въ томъ что пространство вовсе не составляетъ природной собственности души; что это понятіе есть результатъ сложнаго психическаго процесса, опирающагося на данныя опыта — на ощущенія.

Движенія ребенка начинаются еще въ утробѣ матери. Родившись, ребенокъ испытываетъ болѣзненное ощущеніе холода. Это ощущеніе производитъ въ немъ безпокойство, и вызываетъ рефлективнымъ путемъ рядъ неправильныхъ, безцѣльныхъ движеній. Между разнаго рода движеніями рукъ и ногъ случится нечаянно такое движеніе, которое приведетъ его въ соприкосновеніе съ кормилицей; ощущаемая при этомъ теплота, облегчающая болѣзненное ощущеніе холода, становится стимуломъ поддерживающимъ движеніе. Узнавши это движеніе, дитя привыкаетъ совершать его всякій разъ, когда чувствуетъ холодъ.

Не лежитъ ли въ этой связи извѣстныхъ ощущеній съ извѣстными движеніями первый, еще темный зародышъ представленія о пространственныхъ соотношеніяхъ предметовъ? Не научается ли ребенокъ различать собственное тѣло отъ предметовъ *внѣ* его находящихся? Когда мы кутаемся въ шубу, не повторяется ли въ насъ тотъ же психологическій процессъ, въ основаніи котораго лежитъ ощущеніе зябкости и послѣдующее за тѣмъ движеніе, посредствомъ котораго внѣшніе предметы приво дятся въ соприкосновеніе съ нашимъ тѣломъ?

Въ самомъ дѣлѣ рядъ мѣстныхъ ощущеній и связываемый съ ними рядъ мышечныхъ ощущеній, сопровождающихъ наши движенія, — вотъ тѣ основные элементы, изъ которыхъ строится въ насъ представленіе о протяженности предметовъ и ихъ пространственномъ соотношеніи. Понятіе о пространствѣ какъ такомъ есть уже результатъ отвлеченія, являющійся гораздо позднѣе — можетъ быть съ первыми уроками геометріи.

Слѣпорожденные принуждены изъ ощущеній осязанія создавать себѣ весь пространственный міръ. Это чувство, остающееся у зрячихъ на низкой степени развитія, достигаетъ у нихъ такой степени воспріимчивости, что можетъ поспорить съ зрѣніемъ, и уступаетъ ему развѣ только въ томъ, что требуетъ непосредственнаго соприкосновенія съ осязаемыми предметами. Въ этомъ случаѣ, какъ мы тотчасъ указали, мѣстныя различія ощущенія получаютъ связь съ извѣстными мышечными ощущеніями, и изъ этихъ посылокъ выводится протяженность предметовъ или пространственная форма какъ нашего тѣла, такъ и всего внѣ насъ существующаго.

Тѣми частями осязательнаго органа, которыя получаютъ у слѣпыхъ въ особенности преобладающее значеніе, бываютъ обыкновенно кисти рукъ. На нихъ слѣпой упражняетъ не только свои ощущенія, но и въ особенности движенія. Очевидно, что первыя сами по себѣ не могутъ быть достаточны для точнаго знанія пространственныхъ отношеній; необходимымъ слѣдствіемъ того бываетъ, что когда части предмета лежатъ не совсѣмъ въ одной и той же плоскости, осязаніе не можетъ дать о нихъ никакого понятія. Въ такомъ случаѣ становятся весьма важны слабыя движенія кистей рукъ, особенно пальцевъ, которые у слѣпыхъ получаютъ удивительную подвижность. Этими движеніями не только узнаются пространственныя отношенія предметовъ, но и мышечныя ощущенія при этомъ ведутъ роль контроля надъ ощущеніями осязанія. Вѣрность ощущенія здѣсь увеличивается поочереднымъ соприкосновеніемъ съ различными мѣстами кожи, которыя какъ бы взаимно повѣряютъ другъ друга. Оттого всегда можно замѣтить, что слѣпой даже довольно простыя пространственныя отношенія воспринимаетъ далеко не съ тою быстротою и легкостію, съ какою въ воображеніи зрячаго оставляетъ свой образъ самая многосложная фигура. Слѣпой всегда откладываетъ на нѣкоторое время свое сужденіе, онъ колеблется и сомнѣвается, когда долженъ сдѣлать рѣшительное заключеніе. Осязательныя и мышечныя

ощущенія медленно строятъ для него предметъ изъ частей, тогда какъ зрячій въ одно мгновеніе воспринимаетъ цѣлое. Вслѣдствіе этого, слѣпорожденные лишены непосредственнаго сознанія большихъ протяженій въ пространствѣ.

Зрительныя впечатлѣнія, въ связи съ мышечными ощущеніями, сопровождающими движенія глаза, несравненно быстрѣе и легче способствуютъ психическому развитію представленій пространства. Разсматривая предметъ мы всегда стараемся направить фокусъ сосредоточивающихся въ глазѣ лучей на самое чувствительное мѣсто глаза, на желтое пятно; вслѣдствіе того разсматривая предметъ, мы обыкновенно переводимъ глазъ сверху внизъ, съ одной стороны на другую, и по напряженности мышечныхъ ощущеній, сопровождающихъ эти движенія, судимъ о пространственныхъ разстояніяхъ. Разница между степенью напряженности сравниваемыхъ между собою мышечныхъ ощущеній даетъ намъ мѣрило для сужденія о величинѣ представляющагося намъ протяженія.

Глазъ мы можемъ застать въ той ранней порѣ развитія, когда механизмъ рефлексовъ еще не установился. Уже въ первые два часа по рожденіи начинаетъ дѣйствовать рефлективная связь между ощущеніемъ свѣта и движущими мышцами глаза. Сначала свѣтовое ощущеніе вообще приводитъ глазъ въ движеніе, и въ этомъ движеніи не видно никакой опредѣленной цѣли. Движеніе глазъ въ этотъ періодъ жизни кажется какимъ-то исканіемъ свѣта ощупью. Только между третьею и шестою недѣлями отъ рожденія движеніе это начинаетъ становиться правильнѣе. Около этого времени дѣти начинаютъ смотрѣть пристально (фиксировать). Глазъ принимаетъ такое положеніе, при которомъ впечатлѣніе свѣта падаетъ на самое чувствительное мѣсто сѣтчатой оболочки, именно желтое пятно, лежащее нѣсколько къ наружи отъ точки вхожденія зрительнаго нерва въ сѣтчатую оболочку. Послѣ каждаго свѣтоваго впечатлѣнія глазъ движется такимъ образомъ; если свѣтящихся предметовъ нѣсколько, или если предметы освѣщены неравномѣрно, то глазъ сначала фиксируетъ самый яркій предметъ, потомъ, черезъ нѣсколько времемени, другой — менѣе освѣщенный и т. д.

Различными частями нашей сѣтчатой оболочки мы чувствуемъ различно: предметы, лежащіе кнаружи и кверху отъ желтаго пятна, кажутся намъ черными, какъ легко убѣдиться, отодвигая лоскутокъ красной бумаги въ этихъ направленіяхъ и не слѣдуя за нимъ глазомъ; ощущеніе краснаго цвѣта постепенно измѣняется во время этого движенія; цвѣтъ становится темнѣе и наконецъ дѣлается совершенно чернымъ. Если голубое небо, или красная крыша дома не кажутся окруженными темнымъ кольцомъ, т. е. не измѣняются въ боковыхъ частяхъ нашего поля зрѣнія, то это потому что ошибки ощущенія исправляются нашимъ сужденіемъ; или лучше сказать потому что ощущеніе въ каждомъ данномъ случаѣ не есть что нибудь неизмѣнное, а напротивъ того подлежитъ психическому развитію: именно оно приводится въ связь съ други-

ми ощущеніями, а это сопоставленіе заставляетъ насъ отказаться отъ особенностей даннаго ощущенія и предпочесть ему другое, кажущееся намъ болѣе вѣрнымъ дѣйствительности. Глазъ нашъ скользитъ по различнымъ мѣстамъ однородной поверхности и, поочередно воспринимая ихъ изображенія желтымъ пятномъ, убѣждается что впечатлѣнія свѣта бываютъ при этомъ совершенно одинаковы. Такимъ образомъ мы тысячи разъ исключаемъ различія, существующія первоначально въ ощущеніи, и убѣждаемся, что имъ нѣтъ ничего соотвѣтствующаго во внѣшнихъ впечатлѣніяхъ. Смотря потомъ на большія поверхности, мы уже не замѣчаемъ этихъ различій; наше ощущеніе освобождается отъ нихъ.

Но сравненіе различныхъ оттѣнковъ мѣстныхъ зрительныхъ ощущеній, дающее намъ возможность судить объ однородности окрашенныхъ поверхностей, составляетъ только одну сторону въ процессѣ зрѣнія. Другую сторону, несравненно болѣе важную при образованіи нашихъ пространственныхъ созерцаній, составляютъ, какъ мы сказали, мышечныя ощущенія, сопутствующія движенію глазъ. Мы такъ же сравниваемъ между собою ихъ напряженность, и по ней судимъ о большей или меньшей протяженности разсматриваемаго предмета. Мы замѣчаемъ при этомъ не отдѣльныя мышечныя ощущенія, а только выводъ изъ нихъ, т. е. силу и объемъ совершеннаго нами движенія.

Замѣчательный случай представляетъ въ этомъ отношеніи частный параличъ нѣкоторыхъ глазныхъ мышцъ, напримѣръ мышцы движущей глазное яблоко къ наружной сторонѣ. Парализованная мышца требуетъ для движенія большаго усилія, большей иннерваціи, болѣе сильнаго возбужденія къ движенію. Вслѣдствіе этого предметы кажутся какъ будто подвинутыми въ ту сторону, въ которую дѣйствуетъ парализованная мышца, именно въ наружную сторону отъ больнаго глаза. Когда больной хочетъ взять какой нибудь предметъ, то рука его попадаетъ мимо, къ наружной сторонѣ отъ предмета. Мало по малу больные приспособляются къ своему ложному представленію о мѣстѣ, занимаемомъ видимыми предметами, и движенія ихъ снова дѣлаются вѣрными. Это показываетъ что мышечныя ощущенія глаза имѣютъ прямое вліяніе на созерцаніе пространства. Они даютъ намъ возможность узнавать тожество мѣста, гдѣ находится предметъ, т. е. опредѣлять разстояніе одной точки пространства къ другой, болѣе или менѣе отъ нея удаленной.

Мы не будемъ приводить другихъ доказательствъ, собранныхъ Вундтомъ въ пользу того мнѣнія, что глазъ своимъ движеніемъ опредѣляетъ мѣсто, гдѣ находится предметъ (см. 16-е чтеніе). Уже изъ приведенныхъ нами наблюденій можно съ достовѣрностію заключить, что пространство вовсе не есть врожденная собственность нашей души, но собственность пріобрѣтенная: оно есть продуктъ нашей психической дѣятельности или — что тоже — индуктивнаго умозаключенія, такъ, какъ это послѣднее составляетъ первоначальную основу всѣхъ психическихъ актовъ.

Своеобразныя чувственныя (преимущественно зрительныя) ощущенія съ одной стороны и мышечныя ощущенія (глаза и членовъ) съ другой стороны даютъ намъ признаки, изъ которыхъ, какъ необходимое слѣдствіе, выводится протяженіе, раздѣльность въ пространствѣ.

Это положеніе даетъ намъ объясненіе одного весьма важнаго наблюденія, касающагося до отношенія разстояній дѣйствительныхъ къ разстояніямъ видимымъ. Дѣйствительно сравнивая между собою двѣ линіи неровной величины, мы находимъ что всегда начинаемъ различать ихъ неравенство только въ томъ случаѣ, когда длина одной превышаетъ длину другой на $^1/_{50}$ часть этой послѣдней. Это отношеніе остается постояннымъ, какія бы единицы длины мы не брали для сравненія, напр. вершокъ, аршинъ, или сажень.

Другими словами, величина, которую надобно прибавить къ извѣстному разстоянію въ пространствѣ, чтобы произвести замѣтную для насъ перемѣну, имѣетъ всегда одно и тоже отношеніе къ цѣлому разстоянію.

Это потому что единственнымъ мѣриломъ для сужденія о разстояніяхъ служатъ намъ мышечныя ощущенія глазнаго облака. Мы сравниваемъ: во сколько одно мышечное усиліе сильнѣе другаго? а отношеніе одного замѣчаемаго нами мышечнаго усилія къ другому, отъ него различному, какъ во всѣхъ случаяхъ ощущенія, имѣетъ постоянную величину.

Отсюда прямо слѣдуетъ что представленіе о разстояніи есть слѣдствіе мышечнаго усилія. Оно доходитъ до сознанія только посредствомъ мышечнаго ощущенія.

Зрительныя и осязательныя впечатлѣнія и слѣдующія за ними движенія и мышечныя ощущенія глазъ и членовъ—преимущественно пальцевъ и кистей рукъ — дополняютъ другъ друга и помогаютъ намъ вывесть заключеніе о протяженности предметовъ и ихъ формѣ. Принимая за центръ сравненія самихъ себя, мы опредѣляемъ относительное положеніе предметовъ въ пространствѣ. Все что лежитъ по направленію къ нашей головѣ, мы называемъ верхомъ; все, что лежитъ по направленію къ нашимъ ногамъ, мы называемъ низомъ. Точно такъ же мы различаемъ въ предметахъ правую сторону отъ лѣвой.

Впослѣдствіи, убѣждаясь на каждомъ шагу, что предметы мѣняютъ свое относительное положеніе, удаляются отъ насъ, или приближаются къ намъ, мы дѣлаемся способны смотрѣть на нихъ какъ на нѣчто измѣнчивое: мы мысленно удаляемъ ихъ изъ области наблюденія, оставляя на ихъ мѣстѣ однѣ ихъ соотношенія, однѣ ихъ очертанія. Такимъ образомъ мы вступаемъ въ область отвлеченныхъ формъ, составляющую достояніе особой науки — геометріи.

Изъ всего изложеннаго слѣдуетъ, что геометрія никакъ не можетъ быть наукою, развиваемою *a priori*. Напротивъ она, какъ и всѣ науки, черпаетъ свои свѣдѣнія изъ опыта, и ея выводы опираются на индуктивныхъ умозаключеніяхъ.

Теорія геометріи въ томъ видѣ какъ она вытекаетъ изъ выше приведенныхъ началъ, очень полно развита Миллемъ въ его Логикѣ (Т. I. Спб. 1865. с. 267—326).

«Большинство философовъ, говоритъ Милль, считаетъ математику независимою отъ свидѣтельства опыта и наблюденія, и характеризуютъ ее какъ систему истинъ необходимыхъ.

Во первыхъ, относительно предметовъ, которыми занимается геометрія, Милль замѣчаетъ что въ дѣйствительности нѣтъ вещей, точно соотвѣтствующихъ предметамъ геометріи, какъ они ею опредѣляются. «Нѣтъ ни точекъ безъ протяженія, ни линій безъ ширины или совершенно прямыхъ, ни круговъ, всѣ радіусы которыхъ были бы совершенно равны, ни квадратовъ, всѣ углы которыхъ были бы вполнѣ прямые. Можетъ быть скажутъ, что предполагается не дѣйствительное, а лишь возможное существованіе такихъ предметовъ. Я отвѣчаю что, насколько мы способны испытать возможность, эти вещи даже невозможны. Существованіе ихъ, насколько мы можемъ судить, казалось бы несовмѣстнымъ съ физическимъ устройствомъ нашей планеты, если не цѣлой вселенной. Чтобы одолѣть это затрудненіе и въ тоже время не подорвать предполагаемую систему необходимыхъ истинъ, обыкновенно говорятъ что разсматриваемыя геометріею точки, линіи, круги и квадраты существуютъ лишь въ нашемъ представленіи и составляютъ часть нашего ума, и что умъ нашъ, изъ собственныхъ матеріаловъ, строитъ апріорическую науку, достовѣрность которой совершенно умственна и нисколько не зависитъ отъ внѣшняго опыта. Какими бы высокими авторитетами это ученіе ни было освящено, оно кажется мнѣ психилогически неправильнымъ. Мыслимые кѣмъ либо точки, линіи, круги и квадраты, суть, мнѣ кажется, лишь копіи съ точекъ, линій, круговъ и квадратовъ, которые онъ зналъ на опытѣ. Нашу идею о точкѣ я понимаю просто какъ нашу идею о минимумѣ видимаго, о той малѣйшей долѣ поверхности, какую мы можемъ видѣть. Линію, какъ ее опредѣляютъ геометры, нельзя себѣ представить. Мы можемъ разсуждать о линіи, какъ будто бы она не имѣла ширины, потому что обладаемъ способностью, на которую опирается всякое контролированіе нами отправленій нашего духа: воспринимая что нибудь нашими внѣшними чувствами, или представляя что нибудь нашимъ умомъ, мы можемъ обращать вниманіе лишь на часть этого воспріятія или представленія, вмѣсто цѣлаго. Но мы не можемъ представить себѣ линію безъ ширины, не можетъ составить умственнаго образа такой линіи: всѣ линіи, могущія представиться нашему уму, суть линіи, обладающія шириною. Если кто либо сомнѣвается въ этомъ, то я сошлюсь на его собственный опытъ. Мнѣ не вѣрится, чтобы человѣкъ воображающій, что онъ можетъ представить себѣ такъ называемую математическую линію, думалъ такъ по свидѣтельству своего сознанія. Я скорѣе подозрѣваю другую причину, именно предположеніе, что при невозможности такого представленія математика не можетъ существовать какъ наука, — предположеніе совершенно безосновательное».

Та способность, о которой говоритъ Милль, дающая намъ возможность отбрасывать нѣкоторыя свойства предметовъ и сосредоточивать свое вниманіе на остальныхъ, имѣетъ свое основаніе въ самой поразительности этихъ послѣднихъ для нашего ума. Умъ не можетъ охватить всѣ свойства предметовъ разомъ. Опыты показали даже что каждая мысль имѣетъ свою продолжительность, что $^1/_8$ секунды есть средняя продолжительность самой быстрѣйшей мысли. Чтобы исчерпать всѣ свойства предмета, умъ долженъ поочередно переходить отъ однихъ изъ нихъ къ другимъ. Но есть свойства, преимущественно приковывающія къ себѣ наше вниманіе. Мы разсматриваемъ длину, и находимъ что она можетъ быть продолжаема въ безконечность по тому же направленію. Занятые разсматриваніемъ этого поражающаго насъ свойства, мы забываемъ о ширинѣ; даже находя ее равнодушною, не оказывающею никакого вліянія на свойства длины, мы совершенно отказываемся отъ ея разсмотрѣнія и такимъ образомъ составляемъ себѣ представленіе о математической линіи, не обладающей шириною, но безконечно протяженной. Такъ же точно между безчисленнымъ множествомъ фигуръ, нѣкоторыя поражаютъ насъ своею правильностію; напримѣръ равенствомъ радіусовъ; занятые разсматриваніемъ этого свойства и находя безразличнымъ относительно его толщину плоскости, мы составляемъ себѣ представленіе о кругѣ, какъ линіи лежащей въ одной плоскости, но независимой отъ нея.

«Пока нѣтъ практической необходимости обращать вниманіе на какія либо другія свойства предмета, за исключеніемъ геометрическихъ, или на какія либо естественныя неправильности въ этихъ свойствахъ, удобно не обращать вниманія на другія свойства и неправильности и заключать такъ, какъ бы ихъ не существовало. Сообразно этому въ опредѣленіяхъ, мы формально заявляемъ наше намѣреніе слѣдовать этому плану. Но изъ нашей рѣшимости ограничить свое вниманіе нѣкоторымъ числомъ свойствъ предмета было бы ошибочно предположить что, вслѣдствіе этого, мы представляемъ себѣ или понимаемъ предметъ лишеннымъ другихъ своихъ свойствъ. Все это время мы думаемъ о совершенно такихъ предметахъ, какіе мы видѣли и осязали, со всѣми естественно принадлежащими имъ свойствами. Но для научнаго удобства мы принимаемъ предметы лишенными этихъ свойствъ, за исключеніемъ тѣхъ, которыя существенны для нашей цѣли и относительно которыхъ мы намѣрены разсматривать эти предметы».

Всякая наука нуждается для своихъ цѣлей въ наведеніяхъ или извлеченныхъ изъ опыта предположеніяхъ, которыя и служатъ основаніемъ ея изслѣдованій. Въ геометріи эти предположенія такъ мало необходимы, что даже не истинны; они преднамѣренно уклоняются, болѣе или менѣе, отъ истины. Тѣмъ не менѣе, допустивъ эти предположенія, и поставивъ ихъ внѣ вопроса, геометрія какъ и всякая наука, доходитъ путемъ заключеній, до массы выводовъ, несомнѣнно расширяющихъ наши свѣдѣнія о предметахъ природы, и безпрекословно требующихъ себѣ

признанія, такъ какъ они вполнѣ согласны съ однажды допущенными предположеніями.

Обыкновенно принимаютъ, что заключенія геометріи выводятся изъ самыхъ ея опредѣленій. На это Милль справедливо возражаетъ, что изъ опредѣленія ничего нельзя вывести, кромѣ уясненія смысла слова; что всѣ выводы изъ предлагаемыхъ геометріею опредѣленій дѣлаются возможны только изъ подразумѣваемаго при этомъ предположеніи, что вещь сообразная опредѣленію дѣйствительно существуетъ.

«Возьмемъ, говоритъ онъ, какое либо опредѣленіе, принятое за посылку въ Эвклидовыхъ началахъ,—напримѣръ опредѣленіе круга. Анализъ покажетъ что оно состоитъ изъ двухъ предложеній, изъ которыхъ одно есть принятіе факта, а другое — настоящее опредѣленіе. Предложенія эти таковы. «Можетъ существовать фигура, въ которой всѣ точки ограничивающей ее линіи равно удалены отъ точки, находящейся внутри фигуры»; «всякая обладающая этимъ свойствомъ фигура называется кругомъ». Разсмотримъ одно изъ доказательствъ, которыя считаются основывающимися на этомъ опредѣленіи, и замѣтимъ на какое изъ двухъ заключающихся въ немъ предложеній доказательство дѣйствительно опирается. «Около центра A опиши кругъ BCD». Здѣсь принимается что такая фигура, какую означаетъ опредѣленіе, *можетъ* быть начертана, а это предположеніе есть не что другое какъ заключающійся въ опредѣленіи постулятъ, или скрытое принятіе факта. Но называется ли эта фигура кругомъ, или нѣтъ, не существенно. Не добиваясь краткости, мы во всѣхъ отношеніяхъ одинаково достигли бы своей цѣли, сказавши: черезъ точку B проведи сомкнутую линію, каждая точка которой была бы равно удалена отъ точки A». Такимъ образомъ мы устранили бы и сдѣлали бы излишнимъ опредѣленіе круга, но не заключающійся въ опредѣленіи постулятъ, безъ котораго доказательство было бы невозможнымъ. «Такъ какъ BCD есть кругъ, то радіусъ BA равенъ радіусу CA». BA равенъ CA не потому, что BCD есть кругъ, а потому что BCD есть фигура съ равными радіусами. Наше право принять что такая фигура съ равными радіусами можетъ быть начертана около центра A и можетъ существовать, заключается въ постулятѣ. Теоремы геометріи основываются именно на этихъ посылкахъ, и пока эти посылки удерживаются, достовѣрность геометрическихъ истинъ остается одинаковою, хотя бы всѣ опредѣленія Эвклида и всѣ опредѣляемые ими техническіе термины были отброшены. Короче сказать, посылки геометріи суть не опредѣленія, а положенія, принимающія дѣйствительное существованіе вещей, соотвѣтствующихъ этимъ опредѣленіямъ».

Вотъ почему, исходя изъ этихъ предположеній въ которыхъ мы намѣренно преувеличиваемъ одни свойства существующихъ предметовъ, и опускаемъ другія свойства, мы доходимъ до заключеній, которыя, при надлежащихъ поправкахъ, остаются истинными относительно дѣйствительныхъ предметовъ. Мы допускаемъ эти заключенія подъ непремѣннымъ

обязательствомъ возстановить опущенныя нами свойства, когда и насколько ихъ присутствіе или отсутствіе будетъ существенно измѣнять истинность нашихъ заключеній.

Что сказано о геометрическихъ опредѣленіяхъ вполнѣ прилагается и къ геометрическимъ аксіомамъ.

Нѣкоторыя изъ аксіомъ Эвклида могутъ быть выражены въ формѣ опредѣленій. Такъ вмѣсто аксіомы: «Величины, которыя могутъ совпадать, равны» можно поставить опредѣленіе: «Равныя величины суть тѣ, которыя могутъ быть наложены одна на другую такъ что совпадутъ». Въ этомъ случаѣ три слѣдующія аксіомы (Величины, равныя одной и той же, равны между собою; если къ равнымъ величинамъ прибавить равныя, то суммы будутъ равны; если отъ равныхъ величинъ отнять равныя, то остатки будутъ равны) могутъ быть доказаны воображаемымъ наложеніемъ разсматриваемыхъ величинъ.

Но въ перечнѣ аксіомъ найдутся двѣ или три, которыя не допускаютъ доказательства. Таковы аксіомы, что «двѣ прямыя линіи не могутъ заключать пространства», и нѣкоторыя свойства параллельныхъ линій, какъ напримѣръ: «двѣ пересѣкающіяся прямыя линіи не могутъ быть, обѣ, параллельны третьей».

И эти истины суть истины опытныя: обобщенія изъ наблюденія, или наведенія изъ свидѣтельствъ нашихъ чувствъ. Мы никогда не знали бы что двѣ прямыя линіи не могутъ заключать пространства, если бы мы никогда не видали прямой линіи. Гдѣ бы мы ни встрѣтили двѣ пересѣкающіяся прямыя линіи, мы всегда находимъ что, начиная отъ точки пересѣченія, онѣ начинаютъ болѣе и болѣе расходиться. Опытныя доказательства тѣснятся вокругъ насъ въ безконечномъ изобиліи, не представляя ни одного случая исключенія. Понятно, что это знаніе о свойствахъ протяженныхъ предметовъ почерпнуто нами изъ того же источника, какъ и остальное наше знаніе о предметахъ природы: сказанное убѣжденіе не могло предшествовать въ насъ впечатлѣніямъ внѣшнихъ чувствъ, но первоначально должно было быть внушено ими.

«Такимъ образомъ аксіомы являются результатами наблюденія надъ міромъ, и особый характеръ ихъ основанъ только на ихъ относительной простотѣ и вытекающей изъ нея доступности. Съ какой бы стороны мы ни подошли къ этому вопросу, въ результатѣ всегда получимъ одинъ выводъ: всякая полезная и плодотворная истина получается черезъ наблюденіе и есть всегда связь между фактами, явленіями, или — опредѣлительнѣе говоря—между ощущеніями ими производимыми». (Бибиковъ, Критич. этюды. Спб. 1865 г, с. 204).

Часто говорятъ, что такого рода истины необходимы a priori, потому что ихъ отрицаніе не мыслимо. Но немыслимость означаетъ въ этомъ случаѣ, какъ и всегда, установившуюся привычку нашего ума. Воображая двѣ расходящіеся прямыя линіи, мы переносимся мыслью въ ту

точку, гдѣ каждая изъ нихъ оканчивается и, мысленно продолжая ихъ далѣе, мы естественно находимъ, что каждая изъ нихъ продолжаетъ сохранять свое прежнее отношеніе къ другой, которое и препятствуетъ намъ вообразить ихъ сходящимися. Другаго доказательства, кромѣ ссылки на возможный опытъ, для насъ въ этомъ случаѣ не существуетъ.

Если таково отношеніе пространственныхъ формъ, существующихъ въ нашемъ умѣ къ тѣмъ же формамъ, встрѣчающимся въ дѣйствительности, то легко судить какъ фальшива и несостоятельна попытка вывести ихъ рядъ изъ необходимой послѣдовательности ихъ одной за другой. Въ внѣшней природѣ онѣ являются какъ результатъ дѣятельности особыхъ силъ, не имѣющихъ ничего общаго съ «разумностію». Такъ сферическая поверхность небесныхъ тѣлъ или водяныхъ капель, кажущаяся зеркальная поверхность рѣкъ, или отвѣсная поверхность водопадовъ — являются какъ результатъ притяженія матеріи, устанавливаются законами динамическаго равновѣсія. Гладкія поверхности, углы и линіи кристалловъ составляютъ результатъ процессовъ, законы которыхъ доселѣ остаются весьма темными для насъ, — точно такъ какъ мы очень мало знаемъ о органическихъ процессахъ, результатами которыхъ является округленная форма клѣточки, напримѣръ зародышнаго пузырька. Во всякомъ случаѣ всѣ эти формы совершенно чужды одна другой, и выводить одну изъ нихъ изъ существованія другой совершенно напрасно. Въ умѣ эти формы являются какъ продуктъ разрозненныхъ созерцаній, и приводить ихъ въ систему, въ которой должно отпечатлѣться самое ихъ происхожденіе въ нашей мысли, еще менѣе дозволительно. Конечно мы можемъ различать точки, линіи — прямыя и кривыя, — углы — прямые, острые, или тупые, плоскости, и тѣла очерченныя этими плоскостями. Но мы должны понимать, что классификація возможна здѣсь только на основаніи большей или меньшей степени отвлеченія. Отъ тѣлъ мы отвлекаемъ плоскости, отъ плоскостей углы, отъ угловъ линіи, отъ линій — точки. Для геометріи выгоднѣе начинать съ изученія простѣйшихъ отвлеченій, — и вотъ почему она сначала изучаетъ линіи — напримѣръ отношенія параллельныхъ линій, потомъ углы — прямые, острые и тупые — за тѣмъ площади — треугольники, кватраты, параллелограмы, ромбы, трапеціи, круги, — и наконецъ тѣла — шаръ, цилиндръ, конусъ, многогранники и т. д.

Какъ уже было замѣчено, геометрія потому и сообщаетъ столько полезныхъ свѣдѣній, что изучаетъ тѣла дѣйствительно встрѣчающіяся въ природѣ, только опуская всѣ ихъ частныя свойства, и разсматривая ихъ съ точки зрѣнія пространственныхъ очертаній. Она очень хорошо дѣлаетъ что воздерживается отъ ложнаго раціонализма и не ищетъ мысленно создавать этихъ формъ, а заимствуетъ ихъ изъ опыта, какъ непосредственно данныя. Мнимый способъ происхожденія этихъ формъ одной изъ другой, на который указываетъ Гегель, какъ мы будемъ имѣть возможность убѣдиться, совершенно не состоятеленъ, — будемъ ли мы разсма-

тривать ихъ какъ принадлежащія внѣшнему міру, но независимыя отъ матеріальныхъ предметовъ (какъ того желаетъ Гегель), или какъ составляющія принадлежность нашего ума. Раціонализмъ въ этомъ случаѣ, какъ и въ множествѣ другихъ, падаетъ подъ бременемъ невозможной задачи, возлагаемой имъ на самого себя: онъ безсиленъ создать міръ изъ мыслей и оживить его дуновеніемъ своего духа.

§ 255.

а) Въ пространствѣ, какъ и во всякомъ понятіи, какъ бы отвлеченно оно ни было, можно различить входящіе въ него различные элементы. Но здѣсь эти элементы еще не могутъ быть опредѣленно различены другъ отъ друга, и они составляютъ только *протяженія* или *измѣренія* пространства, изъ которыхъ каждое можетъ быть принято за другое.

Примѣч. Отъ геометріи, какъ науки эмпирической, нельзя требовать, чтобы она доказала почему существуетъ именно три измѣренія пространства; она беретъ этотъ предметъ извнѣ, какъ данный ей въ наблюденіи. Но философія доселѣ такъ же не думала изслѣдовать этого вопроса. Мы знаемъ что всякое понятіе слагается изъ трехъ элементовъ: общаго, частнаго и единичнаго. Но въ понятіи внѣшняго соотношенія эти три элемента еще не могутъ различаться опредѣленнымъ образомъ между собою; они различаются, но такъ что каждый изъ нихъ можетъ быть принятъ за оба другіе. Мы различаемъ къ пространствѣ *высоту, длину* и *ширину*; но нельзя сказать чѣмъ эти три протяженія различаются другъ отъ друга. Они должны различаться, но ихъ различіе падаетъ не въ нихъ самихъ, а въ лицо, ихъ сравнивающее. Поэтому каждое направленіе можетъ быть принято за высоту, или за длину, или за ширину.

Высотою мы обыкновенно называемъ то направленіе, которое идетъ къ центру земли; но такое опредѣленіе не вытекаетъ изъ сущности самаго пространства. Даже это самое направленіе можетъ быть одинаково принято за высоту или за глубину. Длина и ширина, которыя не рѣдко такъ же называютъ глубиною, одинаковымъ образомъ сами по себѣ неопредѣленны.

Прибавленіе переводчика. Различеніе протяженій пространства происходитъ далеко не такъ просто, какъ это изображено въ настоящемъ §.

Въ предыдущемъ прибавленіи мы довели психическое развитіе пространственныхъ созерцаній до той точки, когда зрительныя и вообще

мѣстныя ощущенія съ одной стороны и мышечныя ощущенія глазъ и членовъ съ другой стороны слагаютъ въ насъ представленіе о пространственной формѣ всего видимаго.

Психическое развитіе идетъ далѣе. Результатомъ такого расширенія нашей опытности является сознаніе отдѣльности созерцающаго субъекта отъ предметовъ созерцанія. Наше *я* впервые ставитъ передъ собою что-нибудь относительно его внѣшнее. Образуются два представленія: представленіе нашего *я* и представленіе внѣшняго міра. И это состояніе не есть какое нибудь неподвижное, разъ навсегда установившееся состояніе: напротивъ, всякій разъ какъ въ насъ слагается представленіе о внѣшнемъ мірѣ, является и сознаніе о самомъ себѣ, такъ что этотъ свѣтъ сознанія въ различныя времена имѣетъ чрезвычайно непостоянную интензивность и въ сущности состоитъ изъ безпрерывно и постоянно возобновляющагося ряда отдѣльныхъ сознательныхъ актовъ. Вся дальнѣйшая дѣятельность сознанія есть только постепенное, все большее и большее, раздробленіе этихъ двухъ обширныхъ представленій—т. е. нашего *я* и внѣшняго міра, и это раздробленіе, по крайней мѣрѣ относительно послѣдняго, вынуждается чувственными воспріятіями зрѣнія, осязанія и другихъ чувствъ, а также мышечными ощущеніями. Научный анализъ только продолжаетъ въ этомъ отношеніи природную дѣятельность представленія.

Къ первоначальнымъ представленіямъ зрѣнія и осязанія присоединяется представленіе движенія, образующееся изъ мышечныхъ ощущеній, въ связи съ воспріятіями внѣшнихъ чувствъ. Съ этой поры мы начинаемъ видѣть въ себѣ движущійся центръ, вокругъ котораго вращается измѣнчивый міръ внѣшнихъ явленій. Предметы этого внѣшняго міра представляются намъ какими то препятствіями нашему движенію и осязанію. Мѣряя величину этихъ препятствій мышечными ощущеніями, мы получаемъ представленіе *массы*. Вскорѣ съ этимъ представленіемъ соединяется представленіе *величины*, такъ какъ мы замѣчаемъ, что при равныхъ условіяхъ, большая масса представляетъ большее препятствіе нашему движенію. Что противустоитъ нашему наступательному движенію какъ нѣчто цѣлое, что при своемъ собственномъ движеніи остается однимъ цѣлымъ, отдѣляясь рѣзкими границами отъ всего окружающаго, то воспринимается нами какъ одна, *отдѣльная масса*.

Когда мы приняли себя за центръ для сравненія внѣшнихъ предметовъ, и раздробили весь внѣшній міръ на отдѣльныя массы, различныя по своей величинѣ, мы научаемся разсматривать каждую изъ этихъ массъ относительно ея собственныхъ размѣровъ, которые и получаютъ названіе протяженій или *измѣреній пространства*.

Различное мышечное усиліе, необходимое для того, чтобы осмотрѣть предметъ сверху до низу даетъ намъ понятіе о различной *высотѣ* предметовъ.

Тѣже мышечныя ощущенія даютъ намъ мѣрило для сужденія о *ширинѣ* предметовъ, за которую обыкновенно принимается направленіе отъ правой руки къ лѣвой.

Мышечныя ощущенія членовъ и глазнаго яблока служатъ намъ также мѣрою длины или *глубины*. Движенія тѣла знакомятъ насъ съ глубиною пространства весьма медленно, по немногу; напротивъ глазъ почти мгновенно проникаетъ вдаль и опредѣляетъ разстояніе, отдѣляющее насъ отъ видимыхъ предметовъ. Съ этою цѣлію мы водимъ глазъ отъ ближайшаго предмета къ отдаленному, и путь, который онъ при этомъ пробѣгаетъ даетъ намъ мѣру разстоянія между разсматриваемыми предметами. О величинѣ этого движенія мы заключаемъ по интензивности связаннаго съ нимъ мышечнаго ощущенія. При этомъ необходимо, чтобы нижніе края предметовъ, разстоянія которыхъ мы измѣряемъ, были видимы намъ. Иначе предметы, находящіеся на весьма различномъ разстояніи отъ насъ, могутъ показаться намъ стоящими рядомъ, другъ возлѣ друга. Перебѣгая глазомъ отъ нижняго края одного предмета къ нижнему краю другаго, мы обыкновенно начинаемъ съ ближайшаго и отъ него переходимъ къ дальнѣйшему. Когда мы хотимъ глазомѣромъ опредѣлить разстояніе, на которомъ находится отъ насъ предметъ, мы начинаемъ съ той точки, гдѣ стоитъ наша нога. Оттого нога есть самая первоначальная и естественная мѣра разстояній. Величина ноги есть та пространственная мѣра, которая намъ прежде всего бросается въ глаза, и единицами этой мѣры намъ всего легче опредѣлить величины, которыя мы хотимъ измѣрить. Движеніе головы иногда помогаетъ движенію глазъ, но и въ томъ и въ другомъ случаѣ мы измѣряемъ разстоянія мышечными ощущеніями.

Изъ предыдущаго видно, что различныя протяженія пространства — высота, ширина и глубина или длина—суть измѣренія чисто относительныя, присвоиваемыя предметамъ лицомъ, ихъ сравнивающимъ. Даже нельзя сказать, какъ выражается Гегель, чтобы высотою разумѣлось направленіе къ центру земли. Понятіе о высотѣ есть одно изъ самыхъ распространенныхъ понятій, составляющееся въ умѣ помимо всякаго представленія о земномъ центрѣ. Высотою мы называемъ направленіе, параллельное нашему тѣлу; когда мы стоимъ на ногахъ. Если это направленіе есть въ тоже время направленіе къ центру земли, то это не болѣе какъ случайность, не имѣющая никакого отношенія къ понятію о высотѣ.

Но точно ли эти три протяженія исчерпываютъ собою всѣ измѣренія протяженныхъ предметовъ? Не трудно видѣть, что предметы будутъ очень мало охарактеризованы нами, коль скоро мы предложимъ только ихъ троякое измѣреніе въ вышину, ширину и глубину. Во всякомъ тѣлѣ мы можемъ вообразить себѣ центръ съ расходящимися радіусами, и оно будетъ представлять намъ столько измѣреній, сколько есть радіусовъ въ воображаемой сферѣ, т. е. безчисленное множество. Если мы преимущественно останавливаемся на трехъ измѣреніяхъ, и только для нихъ

имѣемъ спеціальныя, имъ исключительно присвоенныя названія, то причина этого лежитъ въ условіяхъ нашихъ чувствъ. Для глаза всякій предметъ кажется плоскостью. Многіе предметы природы, напр. горы, деревья, крупныя животныя, превосходятъ размѣры человѣческаго тѣла. Чтобы хотя приблизительно указать на соотношенія ихъ размѣровъ къ размѣру собственнаго тѣла, мы выбираемъ наименьшее число измѣреній; именно мы сравниваемъ ихъ высоту съ собственною высотою, ихъ ширину съ собственною шириною. Но полученное измѣреніе плоскости должно быть дополнено еще однимъ измѣреніемъ, чтобы хотя приблизительно исчерпать представленіе тѣла, — и такимъ измѣреніемъ является глубина.

Гегель согласенъ съ тѣмъ, что опредѣленія высоты, ширины и глубины суть опредѣленія чисто субъективныя. Но онъ утверждаетъ, что если и отбросить самыя эти опредѣленія, и даже вообразить себѣ отсутствующими всѣ внѣшніе предѣлы, то пространство все таки будетъ представлять три расходящіяся измѣренія, соотвѣтствующія нашимъ субъективнымъ измѣреніямъ протяженныхъ предметовъ.

Такая діалектика пространства, или такое са́моопредѣленіе его понятія, представляетъ одинъ изъ безчисленныхъ примѣровъ того, какъ тайно присутствующій конкретный матеріалъ руководитъ мнимо саморазвивающуюся мысль. При полномъ отсутствіи всѣхъ предметовъ видимой природы, пространство еще можетъ быть разумѣемо какъ «внѣшнее соотношеніе» или какъ соотношеніе всякой поставленной въ немъ границы къ чему либо извнѣ соприкасающемуся къ этой границѣ. Но въ такомъ случаѣ въ немъ не останется ни одного измѣренія. Конечно мы можемъ мысленно ввести въ воображеніе пространства разграничительную черту, — и такимъ образомъ получить хоть два измѣренія: измѣреніе по направленію проводимой нами черты, и измѣреніе по направленію къ ней перпендикулярному. Но это уже будетъ злоупотребленіе конкретными данными опыта, не вытекающими изъ понятія «внѣшняго соотношенія» какъ такого.

Утверждать же, по примѣру Гегеля, что три измѣренія пространства соотвѣтствуютъ тремъ моментамъ понятія: общему, частному и единичному, было бы въ высшей степени странно. Что общаго между длиною, шириною и высотою съ одной стороны, и родомъ, видомъ и недѣлимымъ съ другой стороны?

Между ними есть развѣ только то общее, что различенія и того и другаго рода дѣлаются нами для нашихъ субъективныхъ потребностей, и равно не имѣютъ основанія въ самихъ разсматриваемыхъ предметахъ.

§ 256.

b) Но всякое различіе дѣлается опредѣленнымъ, такъ сказать качественнымъ различіемъ.

α) Пространство есть *безразличная* форма внѣшности одного предмета относительно другого. Слѣдственно первое, что можно различить въ немъ—это существованіе такихъ элементовъ, которые *ничѣмъ не различаются между собою*. Это *точки*.

β) Но точка есть различіе въ пространствѣ: она сама существуетъ въ пространствѣ и должна соотноситься къ другой ей внѣшней точкѣ. Такимъ образомъ точка исчезаетъ какъ точка и превращается въ *линію*. Линія есть результатъ внѣшняго соотношенія или пространственнаго существованія точки.

γ) Но всѣ линіи не различаются другъ отъ друга, и потому онѣ совмѣщаются въ одномъ опредѣленіи пространства, въ *площади*. Съ одной стороны площадь просто противоположна линіи и точкѣ, и не имѣетъ сама по себѣ никакого очертанія. Съ другой стороны, какъ результатъ точекъ и линій, она содержитъ въ себѣ эти элементы, и есть *площадь ограниченная точками и линіями*, т. е. очерчивающая извѣстное пространство.

Примѣч. Линія не состоитъ изъ точекъ и площадь не состоитъ изъ линій. Это явствуетъ изъ самаго ихъ понятія, потому что линія происходитъ вслѣдствіе того, что точка выходитъ за свой собственный предѣлъ, соотносится къ пространству внѣ ея находящемуся, и исчезаетъ какъ точка. Площадь также образуется вслѣдствіе того, что линія выходитъ за свой предѣлъ и исчезаетъ какъ линія.

Но съ другой стороны можно сказать наоборотъ что площадь состоитъ изъ линій, а линія изъ точекъ, потому что площадь есть первое отрицаніе безразличнаго пространства;—а линія есть отрицаніе площади; — и слѣдственно, какъ второе отрицаніе, или какъ отрицаніе отрицанія, она есть возстановленное безразличіе пространства, въ формѣ единичной точки.

Переходъ отъ одной формы пространства къ другой въ томъ и другомъ случаѣ равно необходимъ.

Давая опредѣленія точкѣ, линіи и проч., обыкновенно не думаютъ о необходимомъ возникновеніи этихъ формъ пространства, или объ этомъ необходимомъ переходѣ одной изъ нихъ въ другую. Впрочемъ этотъ переходъ подразумѣвается, когда говорятъ, что линія происходитъ вслѣдствіе (какъ будто случайнаго) движенія точки, или что площадь происходитъ вслѣдствіе (также случайнаго) движенія линіи и т. д.

Другія болѣе полныя очертанія пространства, разсматриваемыя въ геометріи, происходятъ вслѣдствіе качественнаго ограниченія различныхъ отвлеченныхъ элементовъ пространства, напр. площади или со всѣхъ сторонъ очерченнаго пространства. Нѣкоторыя изъ

этихъ очертаній также необходимы: такъ напр. треугольникъ есть первая фигура, очерченная прямыми линіями; вслѣдствіе этого, для вычисленія площади сложныхъ фигуръ, необходимо разбить ихъ на треугольники, или квадраты и т. д. Эти основныя фигуры суть правильныя фигуры, и вычисленія облегчаются, какъ скоро фигуры неправильныя будутъ приведены въ формы, въ которыхъ числовое отношеніе между частями хорошо извѣстно.

Мимоходомъ можно замѣтить, что Кантъ по странному недоразумѣнію утверждалъ, будто опредѣленіе прямой линіи: «*прямая линія есть кратчайшій путь между двумя точками*» есть положеніе, основанное на синтезѣ; потому что, какъ онъ говоритъ, мое понятіе о прямизнѣ линіи не содержитъ никакого отношенія къ ея величинѣ, а выражаетъ только ея качество. Въ этомъ смыслѣ всякое опредѣленіе предмета основывалось бы на синтезѣ. Предметъ, который надо опредѣлить, напр. прямая линія, есть представленіе или созерцаніе; а когда мы скажемъ что эта линія есть кратчайшій путь между двумя точками, то мы получимъ понятіе прямой линіи и ея опредѣленіе (см. § 229). Самое опредѣленіе дѣлается нужно по тому, что представленіе или созерцаніе предмета не содержитъ его понятія. Тѣмъ не менѣе разсматриваемое нами опредѣленіе основано на анализѣ; это видно изъ того, что прямая линія есть линія, проведенная въ простѣйшемъ направленіи; а простѣйшее направленіе, разсматриваемое съ точки зрѣнія величины, есть наименьшій или въ настоящемъ случаѣ кратчайшій путь.

Приб. Первое и простѣйшее опредѣленіе пространства есть прямая линія, по тому что всякая кривая линія уже имѣетъ два измѣренія. Въ кругѣ эти измѣренія равны между собою. Площадь происходитъ оттого что линія выходитъ за свой собственный предѣлъ, и потому она также имѣетъ два измѣренія.

Пространство и его очертанія составляютъ предметъ геометріи. Она изслѣдуетъ тѣ слѣдствія, которыя вытекаютъ изъ однажды принятыхъ условій. И тѣ и другія тѣсно связаны между собою. Главныя геометрическія положенія выражаютъ эту зависимость между цѣлымъ предметомъ и его ближайшими опредѣленіями. Такъ геометрія находитъ, что *треугольникъ* вполнѣ опредѣляется двумя способами. Во 1-хъ онъ вполнѣ опредѣленъ, если даны какія нибудь три части его, въ числѣ которыхъ непремѣнно должна быть дана одна изъ его сторонъ (здѣсь опять представляются три различные случая). Чтобы доказать это, геометрія беретъ два треугольника и показываетъ, что при такихъ данныхъ условіяхъ они совпадаютъ. Это доказательство удобопонятно, но оно излишне. Это положеніе можетъ быть удовлетворительно доказано и на одномъ треугольникѣ. Въ самомъ дѣлѣ, понятіе треугольника таково, что коль скоро даны три его части, то остальныя необходимо опредѣляются сами собою. Тре-

угольникъ вполнѣ опредѣленъ, когда даны двѣ стороны и одинъ уголъ, или одна сторона и два угла и проч. Эти три части составляютъ полную опредѣленность, или полное понятіе треугольника; остальныя только дополняютъ его внѣшнее изображеніе.

И такъ первое положеніе геометріи относительно треугольника есть зависимость трехъ неизвѣстныхъ частей его отъ трехъ извѣстныхъ. Но остается еще опредѣлить отношеніе, существующее между ихъ величиною. Это достигается во 2-хъ) въ пиѳагоровой теоремѣ. Она показываетъ отношеніе между частями прямоугольнаго треугольника, въ которомъ оба острые угла равны прямому. Это геометрическое положеніе полнѣе всѣхъ предыдущихъ, потому что оно показываетъ отношеніе между частями, образующими одно цѣлое. Въ самомъ дѣлѣ когда мы говоримъ что *въ прямоугольномъ треугольникѣ квадратъ гипотенузы равенъ суммѣ квадратовъ катетовъ*, то мы имѣемъ одну и туже величину, которая въ первомъ случаѣ нераздѣльна, а во второмъ дѣлится на двѣ стороны треугольника.

Такое же полное опредѣленіе *круга* получается тогда, когда изслѣдуютъ количественное отношеніе между его существенными частями. Обыкновенно говорятъ, что кругъ есть такая линія, которой радіусы всѣ равны между собою. Но это опредѣленіе очень поверхностно. Напротивъ, если мы скажемъ что въ кругѣ радіусъ, перпендикулярный къ хордѣ, дѣлитъ ее на двѣ равныя части, то получимъ полное понятіе круга. Это вытекаетъ изъ пиѳагоровой теоремы, потому что здѣсь абсцисса и ордината соотвѣтствуютъ катетамъ, а радіусъ гипотенузѣ. При такомъ опредѣленіи свойствъ круга берется во вниманіе не одна изъ его составныхъ частей, какъ напр. радіусъ, а отношеніе между всѣми его существенными частями.

Эвклидъ оканчиваетъ свою первую книгу теоремой Пиѳагора. Въ слѣдующей книгѣ онъ приводитъ различныя фигуры къ единству. Такъ онъ оканчиваетъ вторую книгу тѣмъ, что показываетъ отношеніе прямоугольника къ квадрату. Какъ на всякой гипотенузѣ можно построить безконечное множество прямоугольныхъ треугольниковъ, такъ одному квадрату могутъ быть равны безконечно разнообразные прямоугольники. И тѣ и другіе вмѣщаются въ кругъ.

Таковъ научный методъ, которому должна слѣдовать геометрія, какъ наука объ отвлеченныхъ формахъ пространства.

Прибавленіе Переводчика. Геометрія есть наука занимающаяся отвлеченными формами пространства, или отвлеченными формами протяженныхъ тѣлъ.

Показавши происхожденіе этихъ формъ въ нашемъ умѣ, мы должны прибавить нѣсколько словъ о ихъ классификаціи и опредѣленіяхъ.

Никакая наука не можетъ обойдтись безъ опредѣленій, и эти послѣднія чрезвычайно важны въ процессѣ пріобрѣтенія знаній. Опредѣлять

вещи значитъ раскрывать ихъ свойства, раскрывать ощущенія, ими на насъ производимыя. Найдти новое опредѣленіе предмета значитъ открыть новое его свойство, новое ощущеніе имъ производимое. Заслуга и достоинство опредѣленія въ этомъ смыслѣ очевидны.

«Метафизики говорятъ: возьмите какой угодно предметъ, напримѣръ геометрическую фигуру; она, какъ и всѣ предметы, имѣетъ свои свойства, но имѣетъ и свою внутреннюю сущность. Послѣдняя выражается въ совокупности свойствъ и явленій долженствующихъ составлять предметъ опредѣленій. Эта сущность составляетъ нѣчто первоначальное, безъ чего не можетъ существовать ни самъ предметъ, ни его опредѣленіе.. И такъ опредѣленіе должно заключать внутреннюю сущность предмета.»

«Такого рода опредѣленія, долженствующія по мнѣнію метафизиковъ выражать сущность предметовъ, не опредѣляютъ ничего кромѣ смысла слова. Узнаемъ ли мы что нибудь новое, если скажемъ что треугольникъ есть пространство ограниченное тремя прямыми линіями? Первая половина этого предложенія коротко, однимъ словомъ обозначаетъ то, что вторая половина обозначаетъ нѣсколькими словами. Важнѣе такого опредѣленія смысла слова — опредѣленіе свойствъ предмета. Самая сущность предмета есть неопредѣленная сумма всѣхъ его свойствъ, такъ что ни одно опредѣленіе не можетъ выразить всей сущности предмета, а можетъ только выразить часть ея. Стремленіе разгадать подъ этими свойствами нѣчто первоначальное, существенное, возвышающееся надъ прочими свойствами, совершенно напрасно.

«Опредѣленія сущности вещей быть не можетъ; въ этомъ смыслѣ можетъ быть только опредѣленіе слова, названія. Напротивъ опредѣленіе свойства, или нѣкоторой совокупности свойствъ весьма полезно и плодотворно, ибо имѣетъ предметомъ одно или нѣсколько новыхъ положеній, извлеченныхъ изъ изученія отношеній, свойственныхъ предмету. Ни одно предложеніе не исчерпаетъ неисчерпаемое количество признаковъ предмета, но нѣсколько предложеній могутъ обозначить явленіе, выражаемое извѣстнымъ словомъ. Только въ послѣднемъ случаѣ опредѣленіе расширитъ наши свѣдѣнія, потому что оно будетъ опираться на новыхъ данныхъ опыта. Въ этомъ случаѣ опредѣленіе обращаетъ насъ къ признакамъ опредѣляемаго предмета, а отъ признаковъ — къ ощущеніямъ и чувствованіямъ, порождаемымъ этими признаками. Такое опредѣленіе приводитъ насъ отъ сложнаго къ простому, оно обращаетъ слова въ явленія, въ факты. (Критич. Этюды, стр. 195—197).

Эти положенія, кратко излагающія теорію опредѣленій Милля, могутъ служить достаточнымъ указаніемъ для составленія геометрическихъ опредѣленій.

Геометрическія опредѣленія, какъ истины самыя отвлеченныя и простыя, допускаютъ гораздо меньшее разнообразіе, чѣмъ опредѣленія встрѣчающіяся въ другихъ наукахъ. Тѣмъ не менѣе какъ самыя простыя такъ и сложныя геометрическія фигуры представляютъ разнообразныя свой-

ства, и каждое изъ этихъ свойствъ можетъ быть вводимо въ ихъ опредѣленіе. Мы можемъ разсматривать эти фигуры какъ существующій фактъ; можемъ обращать вниманіе на способъ ихъ происхожденія въ нашей мысли, на способъ ихъ искусственнаго построенія, на ихъ внутреннія соотношенія, и сообразно всѣмъ этимъ обстоятельствамъ будетъ измѣняться наше опредѣленіе.

Начнемъ съ точки. Какъ мы видѣли, Милль опредѣляетъ ее такъ: точка есть минимумъ видимаго, или та малѣйшая доля поверхности, какую мы можемъ видѣть.

Милль слѣдовательно принимаетъ во вниманіе главнымъ образомъ условія нашего зрѣнія.

Гегель пріискиваетъ другое опредѣленіе для точки, которое, какъ тотчасъ увидимъ, очень близко подходитъ къ опредѣленію Милля, хоть имѣетъ другія основанія.

Гегель исходитъ изъ безпредметнаго созерцанія пространства. Вотъ его діалектика.

Вначалѣ въ пространствѣ нѣтъ никакихъ *различій*, дѣйствительно заслуживающихъ этого имени. Тѣмъ не менѣе пространство, по самому своему понятію, есть *внѣшнее соотношеніе*. Слѣдственно оно состоитъ изъ такихъ элементовъ, *которые не представляютъ никакихъ различій* ни въ самихъ себѣ, ни между собою, однакожь имѣютъ внѣ себя другіе такіе же элементы, и соотносятся къ нимъ. Эти элементы суть *точки*.

Сказать ли, что точки суть малѣйшіе видимые элементы пространства, или элементы не представляющіе никакихъ различій (т. е. никакихъ замѣтныхъ протяженій или измѣреній)—это одно и тоже.

Перейдемъ къ линіи. Линія поражаетъ наше вниманіе преобладаніемъ одного измѣренія — длины — надъ другимъ, надъ широтою. Обращая вниманіе на эту особенность, можно сказать что линія есть такая геометрическая фигура, въ которой одно измѣреніе преобладаетъ надъ другимъ.

Но ширина линіи вовсе несущественна для геометрическихъ построеній. Чтобы совсѣмъ выпустить это измѣреніе изъ опредѣленія воображаемой геометрической линіи, можно сказать что математическая линія есть фигура, слагающаяся изъ точекъ, расположенныхъ въ одномъ направленіи.

Гегель старается доказать, что переходъ отъ точки къ линіи необходимъ діалектически, что самое существованіе точки обусловливаетъ и существованіе линіи.

Въ природѣ всѣ явленія такъ неразрывно связаны между собою, что нетрудно доказать ихъ связь. Умъ человѣческій такъ изворотливъ, что не затруднится сдѣлать переходъ отъ любаго явленія къ другому, имѣющему хоть малѣйшее отношеніе къ первому.

Такъ изъ опредѣленія Милля, что точка есть малѣйшая доля видимой поверхности, можно вывести, что коль скоро существуетъ малѣйшая доля чего нибудь, то это самое уже указываетъ на то, что внѣ этой доли должна лежать другая такая же доля, т. е въ этомъ случаѣ другая точка, и что такимъ же образомъ переходя отъ одной точки къ другой, внѣ ея лежащей въ одномъ и томъ же направленіи, мы получимъ фигуру линіи.

Само собою разумѣется, что это доказательство необходимаго существованія линій будетъ все таки подложное. Точки могли бы быть разсѣяны въ природѣ въ образѣ неправильно разбросанныхъ песчинокъ—какъ напр. въ облакѣ пыли, или роѣ насѣкомыхъ, — и могли бы не изображать ни одной линіи. Весьма вѣроятно, что мы сами не составили бы себѣ представленіе о линіи, не смотря на существованіе точекъ, если бы мы не находили линій въ такомъ изобиліи разсѣянными въ природѣ.

Гегель однакожъ дѣлаетъ точно такой переходъ отъ точки къ линіи.

Точка, говоритъ онъ, противорѣчила бы своему собственному понятію, если бы оставалась равнодушна ко всему внѣшнему. Точка, какъ элементъ пространства, необходимо соотносится съ другою, внѣ ея лежащею точкою, и это соотношеніе одной точки, къ другой, внѣ ея лежащей точкѣ, есть линія. Линія можетъ быть продолжена въ безконечность, потому что каждая, стоящая на ея концѣ точка соотносится или направляется къ другой, смежной и внѣ ея лежащей точкѣ и т. д.

И такъ можно также сказать что линія есть геометрическая фигура, имѣющая одно измѣреніе и соединяющая двѣ точки.

Прямая линія будетъ фигура объ одномъ измѣреніи, сохраняющая на всемъ своемъ протяженіи однажды принятое направленіе. Такое опредѣленіе будетъ обозначать смыслъ прямой линіи, или, какъ того добивались метафизики, сущность ея. Въ самомъ дѣлѣ не трудно видѣть что опредѣленіе прямой линіи какъ кратчайшаго разстоянія между двумя точками вводитъ въ ея понятіе новый элементъ, чуждый представленію линіи,— именно измѣреніе ея протяженія. Это свойство прямой линіи не могло быть узнано иначе, какъ изъ опыта, или непосредственнымъ измѣреніемъ или соображеніемъ времени, потраченнаго на проходъ двухъ путей, сходящихся на своихъ концахъ, одного прямаго, другаго изогнутаго; или черезъ большую или меньшую усталость, сопровождающую путешествіе по тому и другому пути. Намъ часто случалось видѣть, что верховыя лошади, находившіяся вдали отъ дому, при ослабленіи поводьевъ направлялись домой кратчайшимъ путемъ, оставляя извилистую дорогу. Усталыя лягавыя точно также очень часто сокращаютъ себѣ пути, оставляя извилины дороги и направляясь къ своей цѣли прямымъ путемъ. Понятія о прямизнѣ и краткости безъ сомнѣнія сливаются въ умѣ; но онѣ не выводятся одна изъ другой; это два отдѣльныя наведенія, которыя совмѣщаются въ единствѣ представленія прямой линіи.

Кругъ можетъ быть опредѣленъ какъ такая кривая линія, всѣ точки которой равно удалены отъ центра, или, обращая вниманіе на его построеніе, какъ линія происшедшая вслѣдствіе обращенія прямой линіи вокругъ одного изъ ея концовъ. Но точно такъ же можно ввесть любое изъ узнанныхъ опытомъ свойствъ круга, напр. сказать что кругъ есть такая кривая, въ которой всѣ вписанные углы, опирающіяся на ея поперечникъ или діаметръ, суть углы прямые.

Площадью называется въ геометріи фигура, со всѣхъ сторонъ ограниченная линіями. Такое опредѣленіе есть конечно не болѣе какъ описаніе встрѣчающагося въ природѣ факта.

Гегель, по своему пристрастію къ систематикѣ, конечно не могъ удовольствоваться такомъ безхитростнымъ признаніемъ факта. Ему нужно было вывести понятіе площади и при томъ не изъ понятія тѣла, какъ это было бы естественнѣе, а изъ болѣе отвлеченныхъ элементовъ—изъ линій. Вотъ какъ онъ берется за дѣло.

Точка, указывая на свой собственный предѣлъ, вытягивается въ линію. Но внѣ этой линіи, какъ пространственнаго элемента, лежитъ другая линія, которая сопутствуетъ первую на всемъ ея протяженіи; за второю слѣдуетъ третья и такъ далѣе. Такимъ образомъ получается рядъ соприкасающихся линій; и какъ всѣ эти линіи ничѣмъ не различаются между собою, то всѣ онѣ совмѣщаются въ одномъ опредѣленіи пространства—*площади*. Площадь можетъ быть или безграничная, т. е. безконечно простирающаяся во всѣ стороны; или ограниченная, т. е. очерченная линіями и точками.

Что мы сказали объ отношеніи точекъ къ линіи, должно быть повторено и объ отношеніи линій къ площади. Рядъ соприкасающихся линій еще не есть площадь. Математическія линіи предполагаются не имѣющими ширины, и имѣющими одно направленіе — длину. Чтобы вывести изъ линій площадь нужно извратить математическое представленіе о линіи: нужно присвоить имъ второе измѣреніе, чтобы изъ соприкосновенія линій построить площадь. Вотъ почему математика и не дѣлаетъ этого. Она очень хорошо знаетъ, что ея представленіе о площади есть отвлеченіе отъ видимыхъ предметовъ, что изученіе различныхъ площадей и ихъ свойствъ приноситъ существенную пользу. Напротивъ обманчивое построеніе ея наведеній не принесло бы никакой пользы и только ввело бы ее въ заблужденіе относительно ихъ дѣйствительнаго происхожденія.

Гегель вздумалъ напримѣръ утверждать что въ понятіе треугольника входятъ только три его части, изъ которыхъ одна непремѣнно должна быть отлична отъ двухъ остальныхъ; такъ уголъ и двѣ стороны, или сторона и два угла вполнѣ достаточны для построенія треугольника. Послѣднее справедливо, и все таки понятіе треугольника исчерпывается ни болѣе ни менѣе какъ тремя сторонами и тремя углами. Всякая другая фигура не будетъ треугольникомъ, хотя бы были на лицо всѣ данныя для ея довершенія. Треугольникъ есть площадь, ограниченная тремя ли-

ніями. Разумѣется въ его опредѣленіи можетъ быть введено и любое изъ свойствъ, неизмѣнно сопутствующихъ это соотношеніе линій. Такъ напр. мы можемъ сказать что прямоугольный треугольникъ есть такой треугольникъ, одинъ уголъ котораго прямой; но можемъ также сказать что прямоугольный треугольникъ есть такой треугольникъ, въ которомъ квадратъ длиннѣйшей стороны равенъ суммѣ квадратовъ двухъ остальныхъ сторонъ.

Но для того, чтобы по произволу мѣнять опредѣленія геометрическихъ фигуръ, надобно изучить ихъ свойства. Какъ же геометрія изучаетъ свойства пространственныхъ фигуръ? Въ чемъ собственно состоитъ та цѣпь выводовъ, которая придаетъ геометріи, какъ и другимъ математическимъ наукамъ, характеръ умозрительный?

Все искусство и вся проницательность геометра состоитъ въ томъ, чтобы связывать немногія, первоначальныя и простѣйшія наведенія такимъ образомъ, чтобы подводить подъ каждое изъ нихъ безчисленные случаи, которые не обнимаются ими съ перваго взгляда.

Всѣ эти простѣйшія и первоначальныя наведенія носятъ въ геометріи названіе аксіомъ и опредѣленій. Слѣдовательно дѣло геометрія заключается въ томъ чтобы заставить эти аксіомы и опредѣленія служить опорою непредвидѣнныхъ случаевъ, на нихъ основывающихся.

Эти аксіомы и опредѣленія служатъ общими предложеніями или большими посылками геометрическихъ силлогизмовъ; геометръ пользуется ими какъ доказательствомъ частныхъ, разнообразныхъ въ каждомъ данномъ случаѣ, предложеній или меньшихъ посылокъ, изъ которыхъ уже вытекаетъ выводъ, какъ заключеніе, въ которомъ общія посылки распространяются на доказываемую теорему.

«Въ опредѣленіяхъ и аксіомахъ, говоритъ Милль (с. 260), изложены всѣ признаки, искусное сочетаніе которыхъ дало возможность открыть и доказать все, доказываемое въ геометріи. Признаковъ такъ немного, и вмѣщающія ихъ наведенія такъ просты, очевидны и привычны, что сочетаніе нѣсколькихъ изъ нихъ, служащее для образованія выводовъ (дедукціи) или цѣпи заключеній, составляетъ всю трудность науки и за нѣкоторымъ исключеніемъ, все ея содержаніе. Вотъ въ какомъ смыслѣ геометрія есть наука умозрительная или дедуктивная.»

Другими словами, аксіомы и опредѣленія, кругъ которыхъ довольно ограниченъ, составляетъ для геометра готовый арсеналъ, изъ котораго онъ почерпаетъ всѣ необходимыя ему орудія для доказательства представляющихся теоремъ. Все его умѣнье состоитъ въ искусномъ владѣніи этими орудіями. Онъ долженъ умѣть находить посредствующія звенья между этими общими наведеніями и каждымъ новымъ случаемъ.

Вся наука является построенною на ограниченномъ числѣ простѣйшихъ наведеній; но эти наведенія такого рода, что допускаютъ самыя сложныя сочетанія и постоянно служатъ къ доказательству новыхъ истинъ.

Геометрія есть наука дедуктивная, потому что принимаетъ за основаніе всего своего развитія возможно меньшее число простѣйшихъ индукцій, и доказываетъ что эти наведенія распространяются на безчисленное множество случаевъ, которые вытекаютъ изъ первыхъ какъ ихъ прямыя слѣдствія, такъ что для удостовѣренія въ истинности этихъ случаевъ нѣтъ надобности обращаться къ новымъ наведеніямъ и новымъ опытамъ.

Достигнуть такой степени совершенства весьма важно для науки. Научные факты, связанные такою цѣпью выводовъ, т. е. опирающіеся одни на другихъ, перестаютъ стоять особнякомъ; перестаютъ существовать какъ явленія *jus generis*, находящіяся внѣ всякой связи съ прочими явленіями. Только черезъ это подведеніе многочисленныхъ группъ явленій подъ общія, основныя положенія, наука получаетъ теорію и дѣлается способна предсказывать всѣ послѣдствія, необходимо вытекающія изъ извѣстнаго сочетанія простѣйшихъ началъ.

Наука опытная, не получившая теорію, состоитъ изъ отрывочныхъ и взаимно-независимыхъ обобщеній. Ни одно изъ ея предложеній не можетъ, ни прямо, ни косвенно, послужить для вывода другаго. Они даютъ намъ только отрывки истины. Напротивъ въ наукахъ дедуктивныхъ, обладающихъ теоріею, мы восходимъ отъ одного рода признаковъ къ другому, съ нимъ связанному, и съ высоты не многихъ принциповъ окидываемъ взоромъ покорную намъ область частныхъ случаевъ, нераздѣльно связанныхъ съ первыми.

Такъ отдѣльныя движенія тѣлъ солнечной системы были извѣстны какъ результаты частныхъ наведеній. Ньютонъ обратилъ небесную механику въ науку дедуктивную, потому что доказалъ что всѣ эти движенія вытекаютъ какъ прямыя слѣдствія изъ начала тяготѣнія, дѣйствующаго на отдаленныя тѣла въ прямомъ отношеніи къ ихъ массѣ и въ обратномъ отношеніи къ квадрату ихъ разстояній.

Этого же рода преобразованія, хотя въ болѣе тѣсныхъ предѣлахъ, постоянно происходятъ въ менѣе развившихся отрасляхъ естествознанія.

Таковъ напримѣръ открытый въ новѣйшее время въ физикѣ законъ сохраненія силы въ связи съ такъ называемымъ соотношеніемъ или точнѣе сказать превращеніемъ силъ. Это обобщеніе дало возможность распространить въ физикѣ количественныя опредѣленія, или законы математики. Но это многообъемлющее наведеніе еще не на столько разработано въ частностяхъ, чтобы оно могло измѣнить весь методъ науки, и превратить ее изъ опытной въ умозрительную или дедуктивную, хотя оно значительно приближаетъ прочіе отдѣлы физики къ тому совершенству, какого уже успѣли достигнуть нѣкоторые изъ ея отдѣловъ, каковы акустика и оптика.

Вообще великимъ дѣятелемъ въ обращеніи опытныхъ наукъ въ умозрительныя является наука чиселъ. Всѣ явленіе природы допускаютъ количественныя опредѣленія, и только введеніе этихъ послѣднихъ въ

науку о природѣ сообщаетъ ей ту точность и ту законченность, которыя разрѣшаютъ всѣ ея загадки и даютъ человѣку возможность пользоваться ея явленіями для осуществленія своихъ цѣлей.

Геометрія имѣетъ передъ другими науками то преимущество въ этомъ отношеніи, что предметъ ея изслѣдованій очень не сложенъ. Всѣ вопросы о фигурѣ и положеніи разложимы въ вопросы о величинѣ. Вслѣдствіе того вся геометрія сводится исключительно на измѣреніе величинъ, т. е. на опредѣленіе существующихъ между ними равенствъ. Для этой цѣли геометріи достаточно ввести въ кругъ своихъ изслѣдованій, кромѣ опредѣленій разсматриваемыхъ ею предметовъ (линій, угловъ, площадей и т. д.), двѣ или три общія истины, касающіяся равенствъ, или такъ называемыя аксіомы (каковы: величины, совпадающія при наложеніи, равны; величины, равныя третьей, равны между собою: суммы или разности равныхъ величинъ, равны); но установивши равенство между какими нибудь двумя величинами, геометрія, слѣдуя одной изъ этихъ основныхъ аксіомъ, легко устанавливаетъ столько же новыхъ равенствъ, сколько есть другихъ величинъ, равныхъ каждой изъ двухъ равныхъ; слѣдуя же другой изъ этихъ аксіомъ, она отыскиваетъ равенство столькихъ паръ новыхъ величинъ, сколько можетъ составиться при многочисленныхъ дѣйствіяхъ, разлагающихся на сложеніе равныхъ съ тѣми же или съ другими равными величинами. Взявъ это во вниманіе, легко понять почему неисчерпаемое множество геометрическихъ истинъ можетъ быть выведено изъ такого малаго числа коренныхъ посылокъ: наука, почти исключительно ограничивающаяся разсмотрѣніемъ равенствъ, постоянно переходитъ отъ признаковъ къ признакамъ этихъ прикнаковъ, и этимъ способомъ собираетъ множество выводныхъ истинъ, повидимому вовсе не сходныхъ съ первоначальными

«Изъ главныхъ законовъ пространства или протяженія, говоритъ Милль, два или три необыкновенно способны дѣлать одно положеніе или одну величину признакомъ другихъ, и потому содѣйствуютъ обращенію этой науки въ выводную по преимуществу. Во-первыхъ, величины замкнутыхъ пространствъ, поверхностей-ли или объемовъ, вполнѣ опредѣляются величинами связывающихъ ихъ линій и угловъ.—Во-вторыхъ, длина всякой линіи, прямой-ли или кривой, измѣряется (принявъ нѣкоторыя другія величины за данныя), соотвѣтствующимъ угломъ и наоборотъ. Наконецъ, уголъ, образуемый двумя прямыми линіями въ недоступной точкѣ, измѣряется углами, подъ которыми эти прямыя, каждая отдѣльно, пересѣкаютъ произвольно взятую третью прямую. Три обобщенія, подобныя предшествующимъ, представляютъ значительное удобство для того, чтобы измѣрять однѣ величины путемъ измѣренія другихъ (снабжая насъ извѣстными линіями или углами, которые служатъ признакомъ величины неизвѣстныхъ линій и угловъ и опредѣляемаго ими пространства); по этому легко понять, какъ при помощи немногихъ данныхъ мы можемъ опредѣлить величину безконечнаго множества угловъ и про-

странствъ, которые не легко бы было или и совсѣмъ нельзя бы было измѣрить никакимъ болѣе прямымъ дѣйствіемъ.» (Милль, система логики, перев. подъ ред. П. Л. Лаврова, 1867. Т. II. стр 155).

Тутъ же Милль замѣчаетъ, что математическіе законы оказываютъ громадное вліяніе на приданіе выводнаго характера другимъ отдѣламъ естествознанія, потому что дѣйствіе всегда зависитъ отъ количества дѣятеля, а часто и отъ положенія этого послѣдняго (какъ напримѣръ въ механикѣ). Вслѣдствіе того естественныя науки принуждены на каждомъ шагу вводить въ свои умозаключенія соображенія о количествѣ и пространствѣ. Однакожь эта приложимость математическихъ началъ къ другимъ наукамъ имѣетъ свои предѣлы. «Подобныя начала очевидно непримѣнимы тамъ гдѣ причины, опредѣляющія какой либо родъ явленій, такъ мало доступны нашему наблюденію, что мы не можемъ, соотвѣтственнымъ наведеніемъ, обнаружить ихъ численные законы; или гдѣ причины до того многочисленны и представляютъ такую сложную смѣсь, что еслибъ даже законы ихъ были извѣстны, то вычисленіе совокупнаго дѣйствія превзошло бы силы вычисленія, въ теперешнемъ его состояніи и вѣроятномъ будущемъ; наконецъ, гдѣ сами причины постоянно измѣняются, какъ напримѣръ въ физіологіи и еще болѣе, если это возможно, въ соціальной наукѣ. Математическія рѣшенія физическихъ вопросовъ становятся прогрессивно болѣе трудными и несовершенными, по мѣрѣ того какъ вопросы теряютъ свой отвлеченный и гипотетическій характеръ и приближаются къ той сложности, которая дѣйствительно существуетъ въ природѣ. По этому мы можемъ себѣ представить, какъ призрачны были бы надежды съ пользою примѣнить математическія начала къ явленіямъ, зависящимъ отъ взаимнаго дѣйствія безчисленнаго множества частичекъ тѣлъ, напримѣръ къ явленіямъ химіи и, еще болѣе, физіологіи. По подобнымъ же причинамъ начала эти остаются не примѣнимыми къ еще сложнѣйшимъ изслѣдованіямъ, предметами которыхъ служатъ явленія общественныя и государственныя.»

Польза математическаго образованія, какъ подготовки къ этимъ болѣе труднымъ изслѣдованіямъ, состоитъ въ примѣнимости не аксіомъ математики, а ея метода, состоящаго въ приложеніи законовъ простѣйшихъ явленій къ поясненію и предсказанію законовъ явленій болѣе сложныхъ.» Этого достаточно для того, чтобы признавать математическій навыкъ необходимой основой дѣйствительнаго научнаго образованія и считать того, кто «негеометриченъ» — (выраженіе приписываемое Платону),—за лишеннаго одной изъ способностей, наиболѣе необходимыхъ для успѣшнаго занятія высшими отраслями философіи.» (Тамъ же стр. 156—157).

B.

Время

§. 257

Мы видѣли, что точка, исключающая совмѣстное существованіе другихъ точекъ, соотносится съ ними во внѣшности (откуда произошли линія и площадь). Но она должна также быть *равнодушна* ко внѣшности. Тогда она опредѣлена по отношенію къ чему либо ей внѣшнему, но не связана неподвижно съ предметами, стоящими рядомъ съ нею. Точка достигшая такой независимости, или такой подвижности, есть точка *времени.*

Приб. Пространство, какъ мы говорили, совпадаетъ съ понятіемъ чистаго количества, существующаго во внѣшности. Его недостатокъ состоитъ въ томъ, что хотя оно переступаетъ за всякую поставленную границу, однакожь эта послѣдняя сохраняетъ свое существованіе возлѣ прочихъ. Она отрицается, но не исчезаетъ. И такъ пространство противорѣчитъ самому себѣ: оно отрицаетъ свое ограниченіе, но не можетъ освободиться отъ него. Истину пространства составляетъ исчезновеніе поставленной границы, т. е. время. Время есть постоянное исчезновеніе всякой однажды поставленной границы, постоянная смѣна существующихъ точекъ.

Такимъ образомъ точки пространства перестаютъ существовать равнодушно другъ возлѣ друга; онѣ являются въ постоянномъ движеніи, въ постоянной тревогѣ смѣняющагося бытія.

И такъ само пространство переходитъ во время, и не должно думать чтобы мы по произволу, различали пространство отъ времени. Обыкновенно не предполагаютъ ничего общаго между ними и думаютъ, что они существуютъ независимо одно отъ другаго. Философія показываетъ, что они тѣсно связаны между собою.

§. 258.

Такая точка времени существуетъ только отвлеченно: когда она *есть* -- ея уже *нѣтъ*, и наоборотъ когда ея *нѣтъ*—она *есть.* Она возникаетъ на нашихъ глазахъ. Ея соотношенія ко внѣшности преходящи или *мимолетны.*

Примѣч. Подобно пространству, время есть такая форма, въ которую облекаются всѣ *чувственные* или *созерцаемые предметы.* Оно содержитъ существенное опредѣленіе чувственныхъ предметовъ, хотя само по себѣ не имѣетъ ничего чувственнаго.

Таково понятіе времени, и ему не должно приписывать ни исключительно объективнаго, ни исключительно субъективнаго значенія, какъ и пространству. Впрочемъ если мы захотѣли бы опредѣлить, насколько пространство и время различаются между собою въ этомъ отношеніи, то мы нашли бы что въ форму пространства облекаются внѣшніе предметы, а въ форму времени внутреннія движенія духа. Въ этомъ смыслѣ можно сказать, что самосознаніе (я = я) существуетъ во времени; само собою разумѣется, что въ этомъ случаѣ мы не обращаемъ вниманія на самую сущность самосознанія, но только на его внѣшнее существованіе, и такъ сказать только созерцаемъ его постоянное *возникновеніе.*

Время также непрерывно какъ и пространство, потому что оно отрицаетъ всякую свою границу, но при этомъ не перестаетъ быть однимъ и тѣмъ же, неизмѣннымъ отрицаніемъ своей границы. Въ этомъ смыслѣ оно не содержитъ никакого различія, дѣйствительно заслуживающаго этого имени.

Обыкновенно говорятъ, что все рождается и исчезаетъ *во времени.* Въ самомъ дѣлѣ, если мы умственно откинемъ всѣ предметы, которые наполняютъ пространство и время, то останется пустое пространство и пустое время; т. е. останется представленіе объ этихъ формахъ внѣшняго соотношенія, какъ будто они существуютъ независимо отъ предметовъ. Тѣмъ не менѣе это выраженіе не точно, — и нельзя сказать чтобы все рождалось и исчезало *во времени*; время есть не что другое какъ самая смѣна, это постоянное *возникновеніе* вещей, ихъ происхожденіе и исчезновеніе, такъ что отъ нихъ остается пустое отвлеченіе—что онѣ *были.* Оно, какъ Кроносъ, рождаетъ все и поглащаетъ своихъ собственныхъ дѣтей. Реальные предметы конечно различаются отъ времени, но въ тоже время они тождественны съ нимъ. Всякій реальный предметъ ограниченъ и имѣетъ свое противоположное внѣ себя; онъ опредѣляется *извнѣ* и потому его бытіе противорѣчитъ самому себѣ: оно обязано своею опредѣленностію не самому себѣ. а внѣшнему предмету — и вслѣдствіе того должно исчезнуть. Если мы возьмемъ это противорѣчіе и вытекающую изъ него смѣну одного реальнаго предмета другимъ въ ея отвлеченіи, то получимъ понятіе *времени.* Всѣ конечные предметы преходящи и исчезаютъ съ теченіемъ времени, потому что ихъ бытіе неполно; они недостаточны, односторонни и уступаютъ передъ могуществомъ внѣшнихъ условій. Наше самосознаніе (я = я) отрицаетъ всякое ограниченіе, оно совершенно свободно и потому оно не подчинено времени, не существуетъ во времени; напротивъ оно само властвуетъ надъ временемъ, и время есть только внѣшняя форма его собственнаго бытія. Предметы природы находятся въ зависимости отъ времени, потому что они конечны; напротивъ духъ вѣченъ,

какъ вѣчна истина. Но мы уже замѣтили что не должно думать, будто вѣчность существуетъ внѣ времени, или послѣ времени; то что слѣдуетъ за настоящимъ есть только будущее, т. е. одинъ изъ моментовъ самаго времени.

Приб. Не должно представлять себѣ, чтобы время было вмѣстилищемъ, или потокомъ, въ которомъ все течетъ и движется, и который увлекаетъ за собою и поглощаетъ всѣ предметы. Время есть не что другое какъ самая эта смѣна конечныхъ предметовъ. Конечные предметы существуютъ во времени, потому что они смѣняются одни другими, и нельзя сказать наоборотъ чтобы они смѣнялись одни другими, потому что существуютъ во времени. Конечные предметы суть предметы, существующіе во времени. И то и другое нераздѣльно. И такъ время есть смѣна вещей существующихъ въ дѣйствительности, и имѣетъ объективное значеніе *). Время называютъ всесильнымъ; но изъ сказаннаго видно, что его можно также назвать безвластнымъ. Настоящее мгновеніе имѣетъ безконечное значеніе, потому что все, что существуетъ, существуетъ въ это мгновеніе; но это мгновеніе исчезаетъ, уносится, уничтожается безслѣдно, едва я успѣлъ его выговорить. Смѣна этихъ мимолетныхъ мгновеній, этихъ уничтожающихся вещей есть настоящее, возведенное въ форму всеобщности, — или такъ называемая *долговѣчность*. Время проходитъ и не успокоивается, хотя нѣкоторыя вещи долговѣчны. Такимъ образомъ обнаруживается различіе между временемъ, которому мы приписываемъ независимое существованіе, и между непреходящими предметами. Когда мы говоримъ, что время бѣжитъ, между тѣмъ какъ вещи остаются неизмѣнными, то это значитъ только то, что нѣкоторыя вещи остаются безъ измѣненія, между тѣмъ какъ другія измѣняются, напр. измѣняется теченіе солнца. Тѣмъ не менѣе всѣ предметы природы подчинены времени и продолжаютъ свое существованіе только потому, что измѣняются незамѣтно для насъ. Если бы внѣшніе предметы и наши собственныя представленія не смѣнялись одни другими, то былъ бы абсолютный покой, и время не существовало бы. Но всѣ конечные предметы рано или поздно измѣняются и смѣняются другими, — и вотъ почему они существуютъ во времени. Продолжительность ихъ временнаго существованія есть опредѣленіе чисто-относительное.

Отъ такой продолжительности временнаго существованія должно отличать абсолютное существованіе внѣ времени, или *вѣчность*. Самое время, въ его понятіи, вѣчно. Мы говоримъ здѣсь не о томъ или дру-

---

*) Должно замѣтить что въ дѣйствительности реальные предметы только смѣняются. Мысль составляетъ себѣ *отвлеченное* представленіе о ихъ смѣнѣ, и слѣдственно только въ субъективной мысли существуетъ это понятіе объ отвлеченной смѣнѣ вещей, т. е. время какъ время. Гегелево положеніе: «мыслимое и бытіе тожественны» должно уступить мѣсто болѣе истинной формулѣ: 'обобщаемому бытію соотвѣтствуетъ обобщающее мышленіе. *Переводъ.*

гомъ времени, не о настоящемъ, но о понятіи времени вообще, которое— какъ всѣ понятія — вѣчно и существуетъ въ непреходящемъ настоящемъ. Вѣчность не существовала прежде настоящаго и не будетъ существовать по минованіи его: она есть не проходящее настоящее. Продолжительность временнаго существованія различается отъ вѣчности тѣмъ, что она есть только обобщенная смѣна времени, тогда какъ вѣчность есть независимое существованіе, объемлющее въ себѣ всѣ времена. То, что изъято изъ смѣны времени, не уничтожается. Такъ самые несовершенные и самые совершенные предметы одинаково не подчинены теченію времени. Къ такимъ несовершеннымъ предметамъ относятся предметы самые отвлеченные и наименѣе индивидуальные, каковы: пространство, время, солнце, стихіи, горы, вообще предметы неорганической природы, а также дѣла рукъ человѣческихъ, напр. пирамиды. Предметы, имѣющіе продолжительное существованіе, часто считаютъ выше вещей мимолетныхъ, быстро исчезающихъ. Но все прекрасное скоро гибнетъ, какъ напр. цвѣтъ, красота, героизмъ. Однакожъ не одни безжизненные, неорганическіе, наименѣе индивидуализированные предметы ускользаютъ отъ теченія времени; ему не подчинены также самые совершенные, самые конкретные въ ихъ всеобщности предметы, къ которымъ относятся родъ, законъ, идея, духъ. Правда, мы видимъ также смѣну и въ этихъ послѣднихъ. Но все всеобщее осуществляется въ единичныхъ, индивидуальныхъ формахъ; хотя эти наружныя формы измѣняются и смѣняютъ другъ друга, всеобщее, лежащее въ ихъ основаніи, остается безъ измѣненія и не проходитъ. Такъ законы проявляются въ тѣхъ или другихъ формахъ, существующихъ во времени; но общее понятіе закона не исчерпывается этими преходячими формами и объемлетъ ихъ въ себѣ. Идея, духъ возвышаются надъ этими формами, существующими во внѣшности. Идея и духъ вѣчны, они не увлекаются потокомъ времени и не исчезаютъ вмѣстѣ съ гибелью этихъ преходящихъ формъ. Всѣ единичные индивидуальные предметы обречены гибели; съ другой стороны, они принадлежатъ къ какому нибудь роду, къ какой нибудь всеобщности, — и въ высшихъ, прекраснѣйшихъ ихъ дѣятельностяхъ замѣчается наибольшая гармонія между единичностію и родомъ. Но индивидуальность никогда не равняется роду, она всегда противоположна ему, и потому она исчезаетъ; она существуетъ опредѣленное время и умираетъ. Ахиллъ — цвѣтъ греческой жизни , Александръ — эта безконечно сильная личность — не могутъ завоевать себѣ безсмертія: они умираютъ и оставляютъ послѣ себя только свои дѣла, свои подвиги, т. е. міръ, ими созданный. Посредственность долговѣчна и нерѣдко надолго подчиняетъ себѣ міръ; но руководствуется своими маленькими мыслями, распространяетъ ихъ господство надъ толпою, тѣснитъ даровитость, превращаетъ жизнь въ безсмысленную привычку, — и такъ тянется это вялое существованіе. Она долговѣчна, потому что упорна въ своей лжи, не поддается правосудію разума, отдаляетъ торжество правды и удерживается вопреки враждебной ей истинѣ.

§ 259.

Время имѣетъ три измѣренія: *настоящее*, *будущее* и *прошедшее*, потому что оно не перестаетъ *возникать*, т. е. его бытіе неустанно переходитъ въ ничто, а нѣчто снова смѣняется бытіемъ. Оба эти моменты слиты въ *настоящемъ времени:* настоящее время исключаетъ изъ себя прочія измѣренія времени, но непрерывно сливается съ ними, такъ что и въ немъ самомъ совершается эта постоянная смѣна бытія — небытіемъ, и обратно.

Примѣч. 1. Время имѣетъ нѣсколько моментовъ. Такъ *настоящее* мгновеніе — какъ *положительное* существованіе, наполненное безконечнымъ разнообразіемъ существующихъ предметовъ — различается отъ *исключаемыхъ* имъ временъ, лежащихъ за его предѣлами, — именно отъ *прошедшаго* и *будущаго*. Но самое настоящее недолговѣчно и исчезаетъ безъ слѣда.

Въ природѣ эти времена соприкасаются, но она не знаетъ ни прошедшаго, ни будущаго, и существуетъ только *въ настоящемъ*. Различеніе между ними принадлежитъ субъективному духу, потому что онъ имѣетъ способность *вспоминать* прошедшее и ждать будущаго со *страхомъ* или *надеждою*.

Въ безсознательной природѣ прошедшее и будущее являются подъ видомъ пространства, потому что пространство есть совмѣстное существованіе смѣняющихся точекъ времени,—какъ наоборотъ, простѣйшій элементъ пространства есть точка, которая, будучи разсматриваема въ ея независимости, образуетъ движущуюся точку времени.

2. Пространство составляетъ предметъ изученія особой науки— *геометріи*. Ей нѣтъ соотвѣтствующей *науки о времени*. Моменты пространства (точки) существуютъ *совмѣстно*, и по тому пространство имѣетъ *очертанія;* напротивъ тѣ-же моменты времени смѣняются одни другими, и не имѣютъ очертаній. Но разсудокъ составляетъ себѣ отвлеченное представленіе о моментахъ времени, обозначая каждый такой исключительный моментъ подъ видомъ *единицы*, и вноситъ счетъ въ безконечную смѣну этихъ моментовъ. Наука объ этихъ мертвыхъ и самыхъ отвлеченныхъ единицахъ есть *ариѳметика*. Она изслѣдуетъ внѣшнія сочетанія этихъ единицъ, — и такъ называемыя ариѳметическія дѣйствія основываются на равенствѣ или неравенствѣ,—тожествѣ или различіи этихъ послѣднихъ.

3. Можно было бы составить болѣе обширныя требованія для *философской математики*. Она должна была бы выводить изъ общихъ понятій то, что математика выводитъ изъ заранѣе принятыхъ опредѣленій. Но математика изслѣдуетъ конечныя

величины, которыя не измѣняютъ своего основнаго характера; вслѣдствіе того, методъ разсудка наиболѣе умѣстенъ въ ней. Она есть наука по преимуществу разсудочная, и отъ нея не слѣдуетъ отнимать этого преимущества, которое она имѣетъ передъ всѣми другими науками, и не слѣдуетъ примѣшивать къ ней ни чуждыхъ ей понятій, ни постороннихъ для нея цѣлей. Это не мѣшаетъ однакожъ философіи устанавливать болѣе отчетливое сознаніе о значеніи математическаго метода, о порядкѣ и необходимой послѣдовательности ариѳметическихъ дѣйствій (см. § 102), или геометрическихъ теоремъ.

4. Далѣе можно замѣтить, что философія предприняла бы лишній и неблагодарный трудъ, еслибъ она захотѣла выражать свои понятія не въ *мысляхъ*, а въ несвойственныхъ имъ фигурахъ и числахъ; насильственно приспособляя ихъ для этой цѣли. Простѣйшія, первыя фигуры и числа могутъ служить символами понятій, по самой ихъ простотѣ; но мысли находятъ въ нихъ недостаточное и чуждое себѣ выраженіе. Первыя попытки къ чистому мышленію по необходимости прибѣгали къ этому средству: примѣромъ этому служитъ знаменитая система чиселъ *Пиѳагора*. Но болѣе богатыя понятія никакъ не могутъ быть выражены въ числахъ; по самой своей природѣ, никакое полное понятіе не можетъ быть выражено въ числахъ: эти числа всегда случайны и связаны между собою внѣшнимъ образомъ; притомъ же не всегда можно разгадать какое изъ многочисленныхъ отношеній, возможныхъ между сложными числами и фигурами, должно обращать на себя вниманіе въ данномъ случаѣ. Подвижные моменты понятія окаменѣваютъ въ неподвижныхъ числовыхъ различіяхъ. Такія числовыя выраженія требовали бы подробныхъ *изъясненій*. Но тогда мысль находила бы свое истинное выраженіе въ этомъ изъясненіи, — а ея символическое изображеніе было бы совершенно излишне.

Философія должна сама установить истинное понятіе различныхъ математическихъ опредѣленій, каковы: *безконечное, его отношенія, безконечно-малое, факторы, потенціи* и т. п., и должна сама указать ихъ мѣсто и значеніе. Философіи было бы не простительно заимствовать ихъ для выраженія своихъ понятій изъ математики, которая беретъ ихъ безъ критики и часто не умѣетъ опредѣлить ихъ истинный смыслъ. Только лѣность мысли, которая не хочетъ дать себѣ труда вникнуть въ значеніе и смыслъ своихъ опредѣленій, прибѣгаетъ къ такимъ неустановившимся формуламъ и готовымъ схемамъ.

5. Математика, или *наука о величинахъ*, имѣла бы философское значеніе какъ *наука о мѣрахъ*. Но такая наука должна предположить существованіе разнообразныхъ вещественныхъ предметовъ; философія должна еще прежде изучить эти предметы. Эта

наука была бы очень трудна, потому что величины внѣшни однѣ другимъ.

Приб. Понятіе о времени совпадаетъ съ понятіемъ возникновенія; но возникновеніе есть понятіе, состоящее изъ смѣны самыхъ отвлеченныхъ моментовъ, — бытія и ничего. Напротивъ, во времени и его измѣреніяхъ каждый изъ вышеназванныхъ моментовъ является какъ цѣлое, и всѣ эти измѣренія имѣютъ опредѣленное различіе одно отъ другаго.

Каждый изъ моментовъ времени представляется какъ единство бытія и ничего, и эти моменты времени различаются между собою какъ происхожденіе и исчезаніе.

Прошедшее время есть то, которое было, но перестало существовать, перешло въ ничто. Прошедшее существовало подъ видомъ событій природы и исторіи, но его уже нѣтъ.

Будущее еще не существуетъ, но къ этому небытію должно присоединиться бытіе.

Настоящее есть среднее между прошедшимъ и настоящимъ и единство обоихъ: его еще нѣтъ, но оно уже наступаетъ, и точно также оно есть, но уже исчезаетъ. Такъ оно граничитъ съ прошедшимъ и будущимъ. Прошедшее уступаетъ мѣсто настоящему; настоящее въ свою очередь даетъ мѣсто еще несуществующему будущему. Можно сказать что существуетъ только настоящее, а прошедшее и будущее не имѣютъ бытія; но, въ конкретномъ смыслѣ, настоящее есть результатъ прошедшаго и содержитъ — залогъ будущаго. Настоящее, въ его истинномъ значеніи, есть непреходящая вѣчность.

Отдѣлъ философіи природы, посвященный изслѣдованію пространства и времени, можно было бы назвать философскою математикою. Но философское изслѣдованіе очертаній пространства и математическихъ единицъ было бы несовмѣстно съ коренными методомъ и пріемами математики. Философская математика должна была бы принять въ руководство логику, или какую либо другую, болѣе конкретную философскую науку. Эмпирическая математика есть наука о величинахъ предметовъ и объ единицахъ, или отвлеченныхъ элементахъ времени; только прикладная математика или теорія движенія касается самаго времени; но и она не входитъ въ ближайшее разсмотрѣніе его, потому что она только прилагаетъ правила чистой математики къ данному матеріалу, заимствуя его опредѣленія изъ опыта.

Прибавленіе переводчика. къ §§. 257 — 259. Вещественный міръ есть міръ протяженный: отсюда представленіе о пространствѣ, которое тѣмъ неменѣе остается продуктомъ нашей психической дѣятельности.

Но вещественный міръ есть также міръ стойкій, въ которомъ явленія исчезаютъ, но постоянно возвращаются. «Всѣ явленія имѣютъ преемственность, совершаются одно послѣ другаго, и отвлеченное общее представленіе этой преемственности есть форма времени. О какомъ бы явленіи мы ни мыслили, мы всегда воображаемъ что оно занимаетъ мѣсто въ преемственной цѣпи и послѣдовательномъ ходѣ явленій.»

«Преемственная цѣпь явленій», это такое выраженіе, которое равно прилагается къ существованію предметовъ въ пространствѣ, какъ и къ существованію предметовъ во времени. Оно указываетъ на тѣсную связь обоихъ этихъ обобщеній.

Пространство и время имѣютъ то общее, что это двѣ субъективныя формы внѣшней связи предметовъ.

Мы видѣли, какой безсознательный индуктивный процессъ лежитъ въ основѣ той психической дѣятельности, которая приводитъ насъ къ представленію пространства: попытаемся такъ же анализировать какимъ образомъ слагается въ насъ представленіе времени.

Прежде всего мы должны уяснить себѣ самое это представленіе. Что такое люди разумѣютъ подъ этимъ именемъ?

Въ древности время изображалось въ образѣ старца Сатурна, вооруженнаго губительною косою.

Художники до сихъ поръ не пренебрегаютъ этимъ изображеніемъ. Брюловъ, какъ извѣстно, въ послѣдніе годы своей жизни задумалъ написать картину, которая должна была называться: «Разрушающее время» (Il tempo destruttore). Эскизъ этой картины сохранился въ Римѣ. Вотъ его содержаніе, по разсказу г. Стасова (Русск. Вѣстн. 1861. №. 9. стр. 33):

«На самомъ верху картины, по срединѣ, является во весь ростъ фигура времени, крылатаго старца Сатурна, съ косой въ рукахъ. Ею онъ коситъ и сталкиваетъ въ рѣку забвенія все, что было до сихъ поръ великаго на землѣ. Отъ самаго верху до низу картина наполнена группами и фигурами, стремительно низвергающимися внизъ; это какой то яркій, разноцвѣтный водопадъ изъ людей. Брюловъ перечислилъ въ этихъ группахъ все что ему было извѣстно изъ всемірной исторіи. Тутъ, ближе всего къ Летѣ, видны законодатели и учители древности: Ликургъ, Солонъ съ разбитыми скрижалями, Эзопъ, Платонъ; немного выше поэзія, олицетворенная фигурами Гомера съ лирою, которой струны порваны, Пиндара, Виргилія, Данта, Петрарки, Аріосто; потомъ религіи, начиная отъ религій древности и до послѣдней, появившейся на свѣтъ, магометанства; выше ихъ реформаторы, еще выше философы и ученые, въ самой срединѣ ихъ Ньютонъ въ звѣздномъ вѣнцѣ, опускающій свой отвѣсъ въ сферу Птоломея, а вокругъ него Галилей, Коперникъ и другіе; съ другой стороны картины — олицетворенія власти: Александръ Македонскій съ Иліадой въ золотомъ ковчегѣ, нѣсколько императоровъ

древняго Рима и на самомъ верху Наполеонъ съ мечомъ и лаврами, и свалившеюся съ головы короною; вверху же Сибаритъ, Сарданапалъ, въ ужасѣ хватающійся за валящіяся горы; наконецъ сжавшіе другъ друга въ объятіяхъ Антоній и Клеопатра, какъ олицетвореніе любви и красоты, и двѣ аллегорическія фигуры: свобода, поднявшая на копьѣ фригійскій колпакъ, и деспотизмъ, давящій ее всею массою своего тѣла. Вотъ главные моменты картины.»

Нѣтъ надобности напоминать, что художники въ особенности геніальные, всегда могутъ считаться учителями, или по крайней мѣрѣ образцами въ дѣлѣ представленія. Что же извлекаемъ мы изъ этого изображенія времени?

Мы видимъ, что оно представляется соприкасающимся со всѣмъ существующимъ и живущимъ: оно разбиваетъ скрижали великихъ законодателей, рветъ струны гармоническихъ лиръ, отвѣчаетъ ироніей на возвышенный паѳосъ религіозныхъ нововводителей, затмеваетъ славу ученыхъ открытій, блестящихъ подвиговъ, не щадитъ ни красоту, ни любовь, — ничто великое и славное земли. Замѣчательно, что оно не входитъ какъ составной элементъ въ представленіе міра, а паритъ надъ нимъ, какъ внѣшняя, неотразимая власть.

Такъ оно и есть на самомъ дѣлѣ. Власть времени — власть воспоминанія, или мысли. Мысль и время идутъ постоянно рука объ руку. Гдѣ начинается мысль, тамъ начинается и время, а когда мы перестаемъ мыслить, прекращается счетъ времени. «Если бы тогда, когда Адамъ и Ева одни населяли землю, замѣчаетъ Локкъ, они, вмѣсто обычныхъ часовъ отдохновенія, проспали цѣлые сутки, то всѣ эти истекшіе двадцать четыре часа были бы совершенно потеряны для нихъ, и никогда не вошли бы въ счетъ, который они вели времени». (Опытъ, глава XIV §. 5). Мы можемъ провести долгое время въ обморокѣ, или въ глубокомъ снѣ, и тогда для насъ прекращается теченіе времени, а внѣ насъ оно не существуетъ. Все, что внѣ насъ, не есть время. Время есть мысль.

Какимъ же образомъ слагается въ насъ эта мысль?

Локкъ отвѣчаетъ на этотъ вопросъ такимъ образомъ: когда мы мыслимъ, и мысли преемственно смѣняются въ нашемъ умѣ, мы убѣждаемся что мы существуемъ. Это предположеніе нашего собственнаго существованія, а также и продолженіе существованія всякой другой вещи, соизмѣримой съ преемственностью нашихъ мыслей, есть *существованіе во времени* какъ насъ самихъ, такъ и всякой другой вещи, сосуществующей съ нашими мыслями. Умъ, сознавши идею существованія во времени, вслѣдъ за тѣмъ отыскиваетъ мѣрило этого существованія, при помощи котораго можно было бы судить о его протяженіи и точно опредѣлять порядокъ, въ какомъ существуютъ явленія. Существованіе во времени, раздѣленное на извѣстные періоды и опредѣляемое различными средствами измѣренія, и есть то, что мы называемъ *временемъ* въ тѣсномъ смыслѣ

этого слова (тамъ же, §. 3 и §. 17). Если существованіе во времени не разбивается на такіе опредѣленные промежутки, или не разсматривается какъ состоящее изъ раздѣльныхъ и измѣряемыхъ подобными же періодами частей, то оно уже какъ будто не подходитъ подъ понятіе времени, какъ это показываетъ выраженіе: *до начала всякаго времени*, или *когда прекратится время*. (§. 18).

Вундтъ вполнѣ держится этой теоріи. Вотъ какъ онъ поясняетъ ее: Декартъ сказалъ: «я мыслю, слѣдовательно я существую.» Въ этихъ словахъ высказано значеніе мысли для нашей жизни. Только посредствомъ мысли я убѣждаюсь въ моемъ существованіи. Мышленіе мое есть непрерывное спрашиваніе самого себя: существую ли я? этотъ вопросъ заключаетъ въ себѣ и отвѣтъ, потому что когда я мыслю, я достовѣрно знаю, что я существую. Когда я перестану мыслить, я, можетъ быть, перестану существовать. Сознаніе своего существованія и есть сознаніе времени. Отсутствіе мысли оставляетъ въ нашемъ умѣ пробѣлы времени. Поэтому не должно думать, чтобы представленіе о времени было заимствовано нами изъ перемѣнъ во внѣшней природѣ. Мы измѣряемъ время движеніемъ солнца, но эта мѣра совершенно произвольная. Вообще если намъ понадобилось мѣрить время, то, стало быть, у насъ уже было самое время. Никто не станетъ съ намѣреніемъ искать той вещи, о существованіи которой онъ узнаетъ только при ея нахожденіи. И потому время существовало для человѣка прежде, нежели человѣкъ зналъ часы, времена года, движенія небесныхъ тѣлъ и вообще какую бы то ни было искусственную мѣру времени (см. стр. 30—32).

Смыслъ этой теоріи—тотъ, что представленіе о времени слагается въ насъ не прямо изъ внѣшняго опыта, а при посредствѣ внутренняго опыта. «Только обращая вниманіе на рядъ смѣняющихся въ насъ представленій (идей), мы доходимъ до понятія преемственности, говоритъ Локкъ. Если бы кто нибудь захотѣлъ выводить это понятіе изъ созерцанія внѣшнихъ движеній, дѣйствующихъ на наши чувства, онъ можетъ быть перемѣнить свое мнѣніе и согласится со мною, когда сообразитъ что самое движеніе возбуждаетъ въ его умѣ понятіе преемственности лишь потому что рождаетъ въ немъ непрерывный рядъ представленій. Гдѣ бы человѣкъ не находился, если всѣ вещи вокругъ него находятся въ покоѣ, и онъ не наблюдаетъ никакого движенія въ теченіи цѣлаго часа, для него достаточно имѣть рядъ мыслей въ продолженіи этого часа покоя, чтобы замѣтить различіе своихъ собственныхъ мыслей, безостановочно смѣнявшихся въ его умѣ, и вывести изъ нихъ понятіе преемственности тамъ, гдѣ его чувствамъ не представляется никакого движенія» (тамъ же, § 6.)

И такъ, хотя понятіе о времени играетъ весьма важную роль въ механикѣ, все развитіе которой начинается съ положенія что для движенія необходимо время, такъ какъ тѣло не можетъ въ то же самое время находиться въ двухъ различныхъ мѣстахъ; тѣмъ не менѣе въ природѣ

нѣтъ реальнаго существованія, которое соотвѣтствовало бы нашему представленію о времени. Въ дѣйствительности, предметы имѣютъ извѣстную продолжительность своего существованія, они нарождаются на нашихъ глазахъ, приходятъ послѣдовательно въ соотношеніе со многими другими предметами и наконецъ исчезаютъ; все теченіе ихъ существованія, отраженное въ соотвѣтственномъ рядѣ нашихъ представленій, и раздѣленное нами на правильные, произвольно избранные промежутки, или періоды, носитъ названіе времени.

Здѣсь мы встрѣчаемся съ вопросомъ: подъ какимъ образомъ мы представляемъ себѣ время?

Кантъ находилъ, что въ формы пространства облекаются для насъ только предметы внѣшняго опыта; напротивъ въ формы времени включаются нами всѣ вообще явленія, будутъ ли они извѣстны намъ изъ внѣшняго, или изъ внутренняго опыта. Такимъ образомъ, по его мнѣнію, представленія внѣшняго міра облекаются для насъ въ формы пространства и времени; напротивъ представленія, не имѣющія соотвѣтственныхъ себѣ предметовъ во внѣшнемъ мірѣ, не подходятъ подъ формы пространства, и разумѣются нами только какъ существующія во времени.

Тѣмъ не менѣе Кантъ противорѣчилъ въ этомъ случаѣ самому себѣ, потому что самъ же онъ находилъ что преемственность времени — это чисто умственное понятіе — всегда воображается нами подъ образомъ линіи, продолжающейся въ безконечность. «Различные элементы времени составляютъ, по его словамъ, рядъ, имѣющій одно измѣреніе; всѣ свойства линіи мы переносимъ на наше представленіе о времени, съ тѣмъ различіемъ, что всѣ части линіи существуютъ одновременно, между тѣмъ какъ различныя части времени существуютъ всегда преемственно.»

Откуда же происходитъ такое пространственное представленіе чисто умственнаго понятія?

Вотъ какъ объясняетъ это Вундтъ: «Когда мы размышляемъ о самихъ себѣ, о своемъ я, то мы всегда приводимъ себя въ опредѣленное пространственное отношеніе къ внѣшнему міру.

«Часто говорятъ что намъ неизвѣстно гдѣ находится наше я. Но дѣйствительно ли это такъ таки совершенно для меня неизвѣстно? Можно ли напримѣръ подумать, что мое я находится въ томъ человѣкѣ, который стоитъ передо мною? Можно ли предположить что оно летаетъ гдѣ нибудь въ воздухѣ? Разумѣется нѣтъ! Или наконецъ его нѣтъ нигдѣ? Это еще менѣе возможно. Чего нѣтъ ни гдѣ, то и не существуетъ, того я даже представить себѣ не могу: коль скоро я представляю себѣ вещь, я признаю ее существующею гдѣ нибудь въ пространствѣ. Поэтому, если я представляю себѣ свое я, то и мое я должно имѣть свое мѣсто въ пространствѣ. Разумѣется не внѣ меня, а внутри, т. е. въ томъ пространствѣ, которое ограничивается предметами, непосредственно мнѣ принадлежащими, каковы мое

тѣло, мое платье, и орудія мною употребляемыя. Это пространство есть я въ обширномъ смыслѣ,—въ немъ гдѣ угодно можно помѣстить и я въ тѣсномъ смыслѣ. Большая часть людей не даютъ себѣ строгаго отчета въ той точкѣ, гдѣ находится ихъ я; оно бываетъ у нихъ то здѣсь, то тамъ, и большею частію тамъ, гдѣ что нибудь болитъ; если голова болитъ, то въ головѣ; если сердце болитъ - то въ сердцѣ; если сапогъ жметъ — въ сапогѣ. Но гдѣ нибудь да должно же быть я; и если его нельзя заключить въ извѣстную точку, то для насъ остается извѣстное пространство, въ предѣлахъ котораго оно гдѣ нибудь должно находиться. Такъ какъ мы никогда не умѣемъ въ точностью указать мѣсто, гдѣ сидитъ наше я, то мы и сомнѣваемся, существуетъ ли наше я гдѣ нибудь въ пространствѣ. Но что мы всегда представляемъ его себѣ какъ существующее въ пространствѣ, въ томъ нельзя сомнѣваться. Если только оно является предметомъ опыта, то должно занимать извѣстное мѣсто въ пространствѣ.»

«Мой внутренній опытъ всегда имѣетъ отношеніе къ пространству, уже потому что я самого себя представляю занимающимъ извѣстное мѣсто въ пространствѣ. Этого мало: мой внутренній опытъ не только точка пространства, но имѣетъ и протяженіе. Каждая мысль, каждое представленіе кажутся мнѣ въ видѣ болѣе или менѣе опредѣленной массы. Противорѣчащія мысли — это массы, толкающія другъ друга въ противныя стороны, согласныя представленія—массы слѣдующія другъ за другомъ; сознаніе — это обширное пространство, служащее сценою движенія всѣхъ этихъ массъ. Даже отвлеченная идея кажется мнѣ пространственнымъ предметомъ; и какъ только я выпускаю изъ виду этотъ пространственный предметъ, исчезаетъ и идея. Когда я наглядно представляю себѣ преемствемное теченіе моихъ мыслей во времени, то эта преемственность является мнѣ *линіею*. Обыкновенно говорятъ что линія представляетъ собою время. Но она представляетъ его такъ, какъ изображеніе, рисующееся въ глазѣ, представляетъ самый предметъ. Безъ помощи этого изображенія, я не могу видѣть, а безъ помощи линіи я не могу представить себѣ времени. Когда я думаю о времени, то оно всегда кажется мнѣ линіею; и это представленіе линіи тогда только исчезаетъ, когда я перестаю думать о времени.» (l. c. стр. 344—345).

Ясно, что пространственныя очертанія, какъ опытныя наведенія, будучи однажды составлены нами, получаютъ возможно большее распространеніе, т. е. переносятся нами на всѣ вообще представленія, имѣютъ или не имѣютъ они соотвѣтственнаго образа въ дѣйствительности. Извѣстныя намъ по опыту формы пространства мы расширяемъ на всю область нашей психической практики. Неудивительно что въ нѣкоторыхъ случаяхъ мы бываемъ при этомъ поставлены въ затруднительное положеніе. Такъ мы спрашиваемъ себя: гдѣ находится наше я, и затрудняемся отвѣтомъ. Мы находимъ невозможнымъ пріурочить его къ опредѣленному мѣсту, и вынуждены отводить ему болѣе или менѣе обширные пре-

дѣлы. Оно и понятно. Что такое наше я? Общая формула, подъ которую подходятъ наша личность, наше тѣло, наше платье, и вся наша собственность, все равно положили или не положили мы въ нее свой трудъ. Какъ же назначить этому представленію какое нибудь тѣсное мѣстопребываніе? Таже исторія повторяется и со всякою общею формулою, подразумѣвающею въ себѣ комплексъ конкретныхъ явленій. Передъ нами стоитъ лошадь, и мы указываемъ на нее; но въ сущности мы указываемъ не лошадь, а ея голову, туловище или ноги. Мы не можемъ даже указать и головы, потому что нашъ палецъ непремѣнно укажетъ только на лобъ или глаза, уши или щеки, носъ или губы и т. д. Такъ десять не есть ни единица, стоящая на мѣстѣ десятковъ, ни нуль, ее сопровождающій, а только полная цифра 10.

Вотъ такое же затрудненіе встрѣчаетъ насъ и тогда, когда мы спросимъ себя: подъ какимъ образомъ мы рисуемъ себѣ время?

Объясняя различія обыденныхъ представленій и научныхъ понятій въ естественныхъ наукахъ, г. Лавровъ замѣчаетъ, что понятіе въ этихъ наукахъ есть только дополненное представленіе. «Дубъ въ понятіи есть и тотъ, и другой, и третій дубъ, нами видѣнный, съ добавкою представленій о дубѣ, начинающемъ пробиваться изъ земли, развивающемся, покрытомъ листьями, безлистомъ зимою, срубленномъ, гніющемъ, представленій о строеніи поперечнаго и продольнаго разрѣза дуба, его внутреняго строенія, движенія растительныхъ соковъ въ деревѣ, преобразованія листа въ цвѣтъ и плодъ, представленій о рядѣ техническихъ примѣненій дуба въ практической жизни, и ряда опытовъ, произведенныхъ надъ его свойствами, о его паразитахъ, о рядѣ историческихъ событій, обрядовъ культа и миѳическихъ преданій, связанныхъ съ дубомъ и т. д. Такимъ образомъ понятіе есть рядъ развивающихся представленій, болѣе или менѣе искусно, болѣе или менѣе полно сливаемыхъ въ одно цѣлое.» (Примѣч. къ концу I тома Логики Милля, стр. V).

Смотря съ этой точки зрѣнія на понятіе времени, какъ внѣшней связи преемственно слѣдующихъ другъ за другомъ явленій, на сколько эти послѣдпія отражаются въ нашей памяти и нашей мысли, мы должны сказать что понятіе времени вполнѣ исчерпывается для насъ ни болѣе ни менѣе какъ знаніемъ всей доступной для отдѣльной памяти хронологіи естественныхъ и историческихъ событій, начиная съ отдаленнѣйшихъ вѣковъ, и кончая настоящимъ днемъ. Въ такое понятіе о времени, даже если ограничиться его приложеніемъ къ исторіи земнаго шара, войдетъ хронологія геологическихъ переворотовъ, совершившихся на поверхности земли, какъ напр. образованіе континентовъ, поднятіе горныхъ цѣпей, образованіе новыхъ вулкановъ и время ихъ угасанія, выступленіе новыхъ острововъ и т. д.; преемственныя измѣненія флоры и фауны каждой мѣстности; разселеніе народовъ; время появленія усовершенствованныхъ орудій и разныхъ произведеній техническаго искусства; хронологія войнъ, походовъ и другихъ политическихъ событій; исторія законо-

дательства, культуры, религіи, науки, искусства, общественныхъ бѣдствій: пожаровъ, эпидемій и т. д. Словомъ сказать, вся исторія физическаго міра и интеллектуальное развитіе человѣчества сливается для насъ съ понятіемъ времени. Мы видѣли, что въ образѣ такого «яркаго разноцвѣтнаго водопада» лицъ и событій рисовалось теченіе времени въ воображеніи Брюлова. Въ самомъ дѣлѣ, представляя себѣ громадное количество одновременно существующихъ фактовъ, продолжающихъ свое совмѣстное существованіе во времени, мы скорѣе склонны изображать себѣ это послѣднее подъ видомъ какого-то широкаго потока, увлекающаго съ собою все разнообразіе явленій дѣйствительнаго міра.

Рѣка временъ въ своемъ теченьи
Уноситъ всѣ дѣла людей,

Говоритъ Державинъ, и по нашему мнѣнію это вовсе не поэтическая вольность, а точное описаніе психологическаго процесса, по которому мы для громаднаго количества сосуществующихъ фактовъ, на сколько они представляются намъ смѣняющими другъ друга во времени, пріискиваемъ подходящій образъ изъ области извѣстныхъ намъ пространственныхъ формъ.

Мы хотимъ сказать, что разсуждая о времени, умъ нашъ дѣйствительно облекаетъ его въ пространственныя формы; но быть-можетъ въ большинствѣ случаевъ онъ ограничивается при этомъ только тѣми пространственными формами, которыя свойственны самимъ смѣняющимся предметамъ, и не налагаетъ никакого своеобразнаго образа на самую ихъ смѣну. Такъ, припоминая ли прошедшіе годы, носясь ли мыслію въ будущемъ, умъ нашъ, при сознаніи ихъ болѣе или менѣе быстрой смѣны, довольствуется самими припоминаемыми или проэктируемыми предметами, представляя себѣ только то, что они случались или случатся «одинъ послѣ другаго.» Въ другихъ случаяхъ, и преимущественно только для того чтобы передать другимъ то впечатлѣніе, которое произвело на насъ самихъ это созерцаніе безъостановочной смѣны явленій, мы пріискиваемъ общій образъ, который по возможности точнѣе выражалъ бы объемъ и неустанность этой смѣны. Многочисленныя существующія явленія представляются тогда волнами, искрящимися на общемъ, неудержимо влекущемъ ихъ, темномъ фонѣ времени; и отсюда происходятъ выраженія рѣка временъ, теченіе времени и т. д. Наконецъ, если мы умственно откинемъ все разнообразіе конкретныхъ явленій, сливающихся для насъ съ понятіемъ теченія времени, и постараемся представить себѣ неслышный, безмолвный полетъ этого послѣдняго, т. е. форму смѣны, помимо явленій, дающихъ ей плоть и краски, то въ нашемъ умѣ останется такое скудное отвлеченіе, для изображенія котораго мы, пожалуй, не отыщемъ другого геометрическаго образа, кромѣ безтѣлесной, математической линіи. Все зависитъ отъ того угла зрѣнія, съ котораго мы будемъ смотрѣть на данное понятіе: то, подобно хрустальной призмѣ, оно будетъ представляться

намъ окрашеннымъ цвѣтными лучами, и будетъ радовать нашъ взоръ полнотою и богатствомъ красокъ дѣйствительнаго міра, то, наоборотъ, оно затмитъ собою дѣйствительный міръ, и нашъ глазъ, какъ бы въ столбѣ теплотворныхъ или химическихъ лучей скептра, еще будетъ ощущать какое то отражен е дѣйствительности—но міръ цвѣтовъ и красокъ будетъ для него потерянъ и уступитъ мѣсто безформенному отвлеченію.

Мы должны однакожъ послѣдовать за Гегелемъ въ эту безплотную, геометрическую область.

Онъ недовольствуется въ этомъ случаѣ представленіемъ времени, какъ линіи, которое казалось удовлетворительнымъ для Локка и для Канта. Онъ строитъ время изъ точекъ.

Точка, говоритъ Гегель, которая равнодушна ко внѣшности и въ то же время имѣетъ внѣ себя постоянно одну и ту же, граничащую съ ней точку, противорѣчитъ сама себѣ. Если она точно равнодушна ко внѣшности, то нужно чтобы эта послѣдняя не оставалась неизмѣняемою, а напротивъ постоянно мѣнялась.

Точка, которая преемственно граничитъ то съ однимъ, то съ другимъ, то съ третьимъ внѣшнимъ элементомъ и такъ далѣе,—которая какъ бы перемѣщается и постоянно приходитъ въ соприкосновеніе съ новыми и новыми границами,—есть точка времени;—именно *точка настоящаго.* Она постоянно имѣетъ впереди себя будущее, но не постоянно одно и то же будущее, но вѣчно новое, каждую минуту нарождающееся, другое, третье будущее и такъ въ безконечность.

Нельзя спорить, что теченіе времени въ нашемъ умѣ очень может быть представлено и подъ такою геометрическою формою.

Мысли въ насъ смѣняются. Все, что подѣйствовало на наши чувства, что сознано нами, не повторится: оно относится нами къ прошедшему. То, что дѣйствуетъ на наши чувства, что сознается нами, составляетъ для насъ настоящее, и мы ждемъ что ощущеніе и сознаніе будетъ повторяться и впредь; это ожиданіе рождаетъ въ васъ идею будущаго. «Но кто мнѣ сказалъ, замѣчаетъ Вундтъ, что мое мышленіе не прервется внезапно? Это сказалъ мнѣ опытъ, изъ котораго я знаю, что въ жизни моей одна мысль всегда слѣдовала за другою; такъ было до сихъ поръ, и потому я жду что такъ будетъ и впредь. Въ эту минуту я мыслю, и потому надѣюсь что и въ слѣдующую минуту буду также мыслить. Собственно говоря, это самый грубый софизмъ; но я постоянно продолжаю его дѣлать, потому что онъ никогда не опровергается опытомъ». (l. c. стр. 30). Вотъ почему привычныя намъ и разъ на всегда установленныя нами измѣренія времени мы смѣло переносимъ на будущее, и такимъ образомъ получаемъ возможность заранѣе назначить день, часъ и минуту для общихъ дѣлъ, что доставляетъ намъ безчисленныя практическія удобства.

Какъ изъ этой идеи постоянно возраждающагося будущаго рождается идея вѣчности, это понятно само собою, и было прекрасно объяснено уже Локкомъ.

«Изъ того же источника, говоритъ Локкъ, изъ какого рождается въ насъ представленіе о времени, слагается въ насъ и то представленіе, которому мы даемъ названіе вѣчности. Въ самомъ дѣлѣ, разъ составивши себѣ понятіе о преемственности и о существованіи во времени, какъ выводъ изъ цѣпи, смѣняющихся въ нашей мысли представленій, все равно отражаютъ ли они въ себѣ припоминаемую нами смѣну совершившихся событій, или возбуждаются въ насъ текущею преемственностію явленій, поражающихъ наши чувства, и имѣя при томъ привычную намъ мѣру временнаго существованія въ годичномъ обращеніи солнца, мы прикладываемъ въ нашемъ умѣ одни такіе промежутки времени къ другимъ и повторяемъ это столько разъ, сколько угодно; сочтенные такимъ образомъ періоды мы прилагаемъ къ минувшимъ или будущимъ временамъ, и можемъ дѣлать это безъ конца, не останавливаясь ни на какой границѣ, такъ что наша мысль вступаетъ въ область безконечнаго.» (l. c. § 27).

Въ противоположность такому безконечному времени, Гегель установилъ понятіе о вѣчности, какъ непреходящемъ настоящемъ. Такого рода вѣчность онъ приписываетъ однѣмъ отвлеченнымъ, абсолютнымъ истинамъ. Эти истины, какъ мы видѣли въ предисловіи къ настоящему сочиненію, описываются или описывались поклонниками Гегелевской системы какъ истины вѣчныя и незыблемыя, не находящіяся ни въ какомъ отношеніи ко времени, не происшедшія, а вѣчно происходящія или идеально существующія въ логическомъ космосѣ. Къ несчастію оказалось что всѣ, или по крайней мѣрѣ значительная доля такихъ истинъ, были истины временныя, наскоро составленныя изъ недостаточныхъ обобщеній, и что ихъ необходимо дополнить новыми наведеніями. Вслѣдствіе того пришлось отказаться отъ Гегелевскаго мнѣнія о вѣчности, не имѣющей ничего общаго съ временемъ, по крайней мѣрѣ въ приложеніи къ безплотнымъ логическимъ основамъ бытія. Такимъ образомъ въ естественныхъ наукахъ осталось только понятіе о неуничтожаемости вещества, которое нѣкоторые умы, наклонные устанавливать «необходимыя» истины, какъ напр. Уэвель, поспѣшили признать истиною, выводимою нами a priori,—противъ чего справедливо возражаетъ Милль въ своей логикѣ (I, стр. 192); но къ этому предмету мы должны будемъ возвратиться впослѣдствіи.

Разсмотрѣвши, на сколько это было возможно въ нашихъ краткихъ замѣткахъ, происхожденіе нашихъ представленій о времени и его элементахъ, мы должны въ заключеніе коснуться теоріи науки чиселъ, или ариѳметики, какъ науки, излагающей сочетанія временно существующихъ единицъ, или чиселъ.

«Между всѣми представленіями, какими мы обладаемъ, говоритъ Локкъ, ни одно не слагается въ насъ столькими путями, какъ представленіе о

числѣ. Это едва ли не самое простое представленіе: повидимому, въ немъ нѣтъ никакого разнообразія, никакой сложности, оно сливается для насъ со всякимъ предметомъ, дѣйствующимъ на наши чувства, со всякимъ представленіемъ, являющемся въ нашемъ умѣ, со всякою нашею мыслію. Вотъ почему это представленіе такъ привычно намъ; это самая общая мысль, въ разсужденіи ея отношеній ко всѣмъ остальнымъ предметамъ; потому что число прилагается къ предметамъ неодушевленнымъ, къ людямъ, къ дѣйствіямъ, мыслямъ, словомъ сказать ко всему что существуетъ или можетъ быть воображаемо» (l. c. Гл. XVI. § 1).

«Повторяя это представленіе объ единицѣ въ нашемъ умѣ, и складывая между собою эти повторенія, мы образуемъ сложныя представленія о числахъ. Такъ, прилагая единицу къ единицѣ, мы получаемъ сложное представленіе пары; сопоставляя вмѣстѣ двѣнадцать единицъ, мы имѣемъ сложное представленіе дюжины; такимъ же образомъ мы насчитываемъ сотню, милліонъ и всякое другое число» (тамъ же, §. 2).

Строго говоря, элементъ времени не входитъ въ представленіе единицы; только прикладываніе единицы къ единицѣ раждаетъ въ насъ представленіе о времени, потому что наши мысли слѣдуютъ одна за другою въ извѣстныхъ промежуткахъ. Но съ этой точки зрѣнія и всякая пространственная фигура можетъ быть усвоена нами только преемственно: мы принуждены сначала вообразить себѣ одну часть фигуры, напримѣръ окружность, потомъ другую, напримѣръ центръ. Слѣдовательно какъ геометрическія, такъ и ариѳметическія представленія одинаково требуютъ времени, чтобы быть усвояемы нашею мыслію.

Наука чиселъ, ариѳметика, такъ же какъ и геометрія, есть наука опытная, а не развиваемая a priori, и ея правила суть истины условныя, а не абсолютныя.

По самой простотѣ ея предмета-наблюденія, именно чиселъ, ей легко соединить отдѣльные случаи наблюденія въ общіе законы, вѣрные дѣйствительности и чрезвычайно обширные, — дѣло, которое въ другихъ наукахъ представляетъ вообще непреодолимыя трудности.

Общія положенія ариѳметики, такъ-же называемыя аксіомами, очень немногочисленны. Вся ариѳметика развивается изъ трехъ аксіомъ:

«Цѣлое равно суммѣ своихъ частей».

«Величины, равныя одной и той же, равны между собою».

«Суммы или разности равныхъ величинъ равны».

Эти аксіомы служатъ основаніемъ всей наукѣ, которая показываетъ что всѣ сложные случаи счисленія суть лишь слѣдствія этихъ простѣйшихъ положеній.

Самыя цифры въ ариѳметикѣ, или буквы въ алгебрѣ, служатъ для насъ только представителями предметовъ; и на самомъ дѣлѣ ариѳметическое или алгебраическое вычисленіе есть только дѣйствительный вы-

водъ фактовъ изъ фактовъ: наведеніе въ этомъ случаѣ прикрывается только своею многообъемлющею природою и вытекающею отсюда чрезвычайною общностію языка. Всѣ числа суть числа чего либо: такихъ вещей, какъ отвлеченныя числа, не существуетъ. «Десять» должно означать десять тѣлъ, или десять звуковъ, десять ударовъ пульса. Но хотя числа должны быть числами чего-либо, онѣ могутъ быть числами всего. Поэтому предложенія относительно чиселъ представляютъ ту особенность, что они выражаютъ собою отношенія всѣхъ вещей, всѣхъ предметовъ, извѣстныхъ намъ изъ опыта. Алгебра распространяетъ обобщеніе еще дальше: алгебраическій символъ означаетъ всякое число безъ различія, и не удивительно что эти символы уже не возбуждаютъ въ нашемъ умѣ представленій о какихъ нибудь вещахъ въ частности. Сами писанныя буквы, a, b, x, y, такъ же могутъ служить представителями вещей, какъ и всякое болѣе сложное представленіе. И мы дѣйствительно подразумѣваемъ подъ ними вещи, потому что приписываемъ имъ свойства вещей—равенство, неравенство. Мы смотримъ на нихъ какъ на величины, т. е. какъ на вещи. По этому ариѳметическіе или алгебраическіе выводы выражаютъ отношенія вещей, а не знаковъ. Если математическое вычисленіе дѣлается нами механически, безъ отношенія нашихъ выводовъ къ опредѣленнымъ вещамъ, то это же самое повторяется въ насъ и со всякимъ процессомъ мышленія, сдѣлавшимся для насъ сколько нибудь привычнымъ.

«Такимъ образомъ, заключаетъ Милль, наука чиселъ не составляетъ исключенія изъ общаго правила, что даже процессы выводныхъ наукъ опираются на наведенія, и что ихъ первыя посылки суть обобщенія ихъ опыта.»

«Эта наука сходна съ геометріей и въ другомъ отношеніи; именно что нѣкоторыя изъ ея наведеній не точно истинны; и лишь насколько они приближаются къ истинѣ, настолько безспорна достовѣрность ея выводовъ, хотя этимъ послѣднимъ привыкли приписывать безусловную необходимость».

«Точное изслѣдованіе показываетъ, что въ этомъ случаѣ въ умозаключеніи есть одинъ гипотетическій элементъ. Всѣ предложенія относительно чиселъ обнимаютъ условіе, безъ котораго ни одно изъ нихъ не было бы истинно, и это условіе составляетъ предположеніе, которое можетъ быть ложно. Условіе это что $1 = 1$, что всѣ числа суть числа тѣхъ же равныхъ единицъ. Пусть это будетъ сомнительно, и ни одно изъ ариѳметическихъ положеній не останется истиннымъ. Такъ дѣлая вычисленія надъ фунтами, лошадиными силами, мы должны допустить, что всѣ эти единицы вѣса, силы и т. п. равны между собою. Вѣрно что въ числѣ единицы всегда равны между собою, и гдѣ важно лишь число предметовъ или частей предмета и они не предполагаются равными ни въ какомъ другомъ отношеніи, тамъ ариѳметическія заключенія, касающіяся только этой стороны, истинны безъ примѣси гипотезъ. Такихъ случаевъ не много:

напримѣръ изслѣдованіе суммы населенія какой нибудь страны. Для этого изслѣдованія безразлично, взрослые ли то люди, или дѣти, сильны они или слабы, велики ростомъ или малы; намъ нужно узнать лишь ихъ число. Но коль скоро изъ равенства или неравенства въ числѣ должно быть выведено равенство или неравенство въ какомъ либо другомъ отношеніи, то, входя въ такія изслѣдованія, ариѳметика становится такою же гипотетическою наукою какъ и геометрія. Слѣдуетъ предположить равенство всѣхъ единицъ въ другомъ данномъ отношеніи, а такое равенство никогда не бываетъ точно истинно.

«Итакъ математическая достовѣрность, подъ которою подразумѣваются безусловная истинность и совершенная точность, есть свойство не всѣхъ математическихъ истинъ, а только тѣхъ, которыя относятся исключительно къ числамъ, да и въ этомъ случаѣ лишь пока на нихъ не основываютъ никакимъ заключеній, кромѣ чисто численныхъ». (I, стр.—308).

Въ самомъ дѣлѣ достовѣрность математическихъ заключеній совершенно условна, такъ какъ выводы математики не заключаютъ тѣхъ данныхъ, которые могутъ въ извѣстныхъ случаяхъ оказать вліяніе на результатъ. Математика разсматриваетъ предметы только какъ величины, какъ будто бы они были лишены всѣхъ другихъ свойствъ. Оттого математическіе выводы, опирающіеся на такомъ предложеніи, на каждомъ шагу опровергаются дѣйствительностію, что и служитъ доказательствомъ того, что исключительно математическая точка зрѣнія на предметы природы сама по себѣ очень недостаточна, и что она должна быть дополнена наведеніями, заимствованными изъ наблюденія физическихъ, химическихъ и физіологическихъ свойствъ предметовъ.

Такъ напр. математика признаетъ какъ общую, безусловную аксіому, что цѣлое равно суммѣ своихъ частей. Но, при химическомъ соединеніи, данные объемы тѣлъ, соединяющихся между собою и образующихъ сложное тѣло, даютъ меньшій объемъ, нежели можно ожидать по математическому вычисленію. Такъ напр. 98,6 объемныхъ частей сѣры соединяются съ 114,1 объемными частями свинца; но полученный объемъ сѣрнистаго свинца будетъ не $98,6 + 114,1 = 212,7$, но только 192. Числовая велина цѣлаго объема сложнаго тѣла здѣсь меньше суммы числовыхъ величинъ, выражающихъ объемы составныхъ частей порознь, потому что произошло сгущеніе этихъ послѣднихъ. Подобное сгущеніе рѣзче всего обнаруживается тогда, когда газъ соединяется съ твердымъ элементомъ въ твердое тѣло, какъ при окислахъ металловъ. Напр. эквивалентный объемъ кислорода равенъ 69,8; цинка—58,1; но эквивалентный объемъ окиси цинка будетъ не $69,8 + 58,1 = 127,9$, а только 93, т. е. гораздо меньше суммы эквавилентныхъ объемовъ цинка и газообразнаго кислорода.

Точно также единица, какъ и всякое другое число, въ представленіи математика не можетъ возрастать, если къ ней не будетъ извнѣ присоединено какое нибудь другое число. Но вы сажаете въ землю маковое зерно, выращиваете его, и получаете отъ одного зерна сотни зеренъ.

Или содержите какое нибудь животное, напр. aphis, и по происшествіи нѣкотораго времени она раждаетъ живыхъ дѣтенышей, числомъ до девянсто пяти особей, какъ наблюдалъ Боннетъ; это дѣвственное поколѣніе въ свою очередь дѣлается родоначальникомъ новаго поколѣнія, и такъ далѣе до одиннадцати поколѣній. Такого рода факты, какъ размноженіе растительныхъ сѣмянъ, или явленія парѳеногенезиса необъяснимы для математика; съ своей точки зрѣнія, онъ долженъ прямо отрицать ихъ, признать немыслимыми или невозможными. Онъ не обязанъ знать что размноженіе сѣмянъ или дѣтенышей происходитъ на счетъ извнѣ поступающаго въ организмъ матеріала, и слѣдственно есть такъ же размноженіе черезъ внѣшнее приложеніе матеріальныхъ единицъ; для него сѣмячко или животная особь въ ея цѣлости есть единица, а сообразно своимъ понятіямъ о единицѣ онъ долженъ утверждать что эти единицы умножатся только тогда, когда къ нимъ извнѣ будутъ приложены другія подобныя единицы.

Имѣя въ виду такіе конкретныя размноженія единицъ, Гегель задумалъ исправить и дополнить понятіе о единицѣ, и создалъ такую теорію «единаго», какую не хитрому уму не выдумать и въ вѣкъ. «Единое,» говоритъ онъ, существуетъ только потому, что исключаетъ изъ себя различіе; исключать значитъ какъ бы отталкивать отъ себя что нибудь, противополагать себѣ что нибудь; такимъ образомъ единое является отталкивающимъ отъ себя, или противополагающимъ себѣ множественность. «Единое предшествуетъ многимъ, и само полагаетъ себя какъ многое». (Логика, М. 1861. с. 170).

Будетъ ли какой нибудь выигрышъ для науки отъ такого видоизмѣненія понятія о единицѣ? Никакого. Какъ обычное математическое понятіе о единицѣ оказывается неприложимымъ, въ своей отвлеченности, къ явленіямъ органическаго міра; такъ наоборотъ Гегелево понятіе о единомъ, заимствованное изъ наблюденія явленій органическихъ, оказывается ложнымъ, какъ скоро оно будетъ распространено на всю область предметовъ неодушевленныхъ.

Въ области предметовъ органическаго міра оно выражаетъ самымъ поверхностнымъ образомъ явленія размноженія, не касаясь сущности органическихъ процессовъ, обусловливающихъ размноженіе; въ области предметовъ неорганическихъ, оно вводитъ ложное представленіе о мнимой необходимости размноженія матеріальныхъ атомовъ до безконечности, тогда какъ въ дѣйствительности они могутъ быть принимаемы только какъ данныя, о происхожденіи которыхъ ничего не извѣстно наукѣ: Наука только изслѣдуетъ ихъ свойства и явленія, ихъ соотношенія.

Но къ этому предмету мы еще должны будемъ возвратиться, изслѣдуя понятіе о веществѣ.

И такъ, оперируя надъ числами, математика не должна забывать того, что ея выводы чисто условны: они истинны настолько, насколько мы воздерживаемся отъ предположенія, что числа суть точное указаніе дѣйствительныхъ количествъ. Преслѣдуя математическіе выводы, мы долж-

ны предоставлять отдѣльному изысканію вопросъ о томъ, насколько эти выводы должны быть дополнены или исправлены соображеніемъ частныхъ свойствъ тѣхъ предметовъ, къ которымъ они относятся. Это дѣло наблюденія, которое должно повторяться въ каждомъ новомъ случаѣ. Математическіе выводы будутъ невѣрны всякій разъ, когда эти обстоятельства, ихъ видоизмѣняющія, будутъ опущены. И нельзя сказать, чтобы эти обстоятельства были только побочныя, второстепенныя, или несущественныя, подобныя тѣмъ, какія подразумѣваются, когда говорятъ напримѣръ о различіи чистой механики отъ прикладной. Напротивъ, какъ мы видѣли, математическія формулы, въ ихъ отвлеченіи, дѣлаются совершенно не приложимы во многихъ случаяхъ физическаго химическаго или физіологическаго соотношенія явленій. Или, по крайней мѣрѣ, необходимо предварительно рѣшить на основаніяхъ, заимствованныхъ не изъ математики, а изъ самаго наблюденія разсматриваемыхъ предметовъ, въ какой формѣ долженъ быть поставленъ вопросъ, чтобы приложенныя къ нему математическія выкладки, оказались истинными. Такъ въ приведенныхъ выше примѣрахъ, наблюденіе показываетъ, что если эквивалентные объемы не оправдываютъ аксіомы, что цѣлое равно суммѣ своихъ частей, то эта же аксіома вполнѣ примѣнима, коль скоро мы замѣнимъ эквивалентный объемъ соединяющихся тѣлъ ихъ эквивалентнымъ вѣсомъ. Тоже обобщеніе подтверждается и ближайшимъ изслѣдованіемъ процессовъ организаціи и размноженія, потому что количество организующагося внѣшняго вещества всегда воспроизводится въ общемъ вѣсѣ организуемыхъ тѣлъ.

И въ этомъ случаѣ истинность математическихъ выкладокъ предполагаетъ то условіе, чтобы тѣла были взвѣшиваемы въ одинаковыхъ обстоятельствахъ, напр. въ равномъ удаленіи отъ центра земли, такъ какъ вѣсъ тѣлъ уменьшается соотвѣтственно квадратамъ разстояній отъ этого центра.

Словомъ сказать, наведенія, основанныя на наблюденіи явленій, должны дополнять другъ друга, и только ихъ сочетаніе приводитъ къ точному знанію, которое невозможно a priori; иначе всегда явятся обстоятельства, ускользнувшія отъ нашего вниманія, и ниспровергающія всю нить нашихъ заключеній.

C.

Мѣсто и движеніе.

§. 260.

Мы видѣли что пространство совмѣщало два противоположныя опредѣленія: оно дробилось на отдѣльныя точки и въ тоже время было непрерывно; а потому оно потеряло свое значеніе какъ пространство и *перешло во время.*

Но противоположные и смѣняющіеся моменты времени въ свою очередь слагаются въ одно непрерывное измѣреніе и такъ-сказать спадаются въ одно безразличное совмѣстное существованіе, — или въ *пространство*.

И такъ отдѣльная точка, которая исключаетъ изъ себя всѣ прочія точки, существуетъ уже не отвлеченно и безъ отношенія къ прочимъ, но соотносится съ прочими во времени. Такая точка есть уже *мѣсто* въ пространствѣ.

Приб. Понятіе времени служитъ возвратомъ къ пространству, существующему во времени, или къ опредѣленному мѣсту.

Въ самомъ дѣлѣ, долговѣчность есть уже единство пространства и времени, и общее основаніе обоихъ. Пространство есть граница, постоянно смѣняющаяся другою, — и эта смѣна даетъ понятіе времени. Напротивъ во времени, не смотря на его постоянную смѣну, постоянно возвращается существующая граница (настоящій моментъ), — и эта существующая граница совпадаетъ съ понятіемъ пространства.

Но, въ долговѣчности, понятія пространства (какъ постоянно возвращающейся границы) и времени (какъ постоянно исчезающей границы) еще не вполнѣ проникаютъ другъ друга. Они только смѣняются одно другимъ.

Истинный результатъ этой смѣны есть полное проникновеніе пространства и времени. Что̀ существуетъ непрерывно во времени, то̀ уже не подлежитъ смѣнѣ временъ и существуетъ въ пространствѣ, потому что оно стоитъ равнодушно возлѣ другихъ смежныхъ предметовъ. Такой непрерывно-существующій предметъ есть точка, существующая въ дѣйствительности, — но еще не та или другая опредѣленная точка, — а точка въ ея всеобщности. Такая дѣйствительно существующая точка имѣетъ всѣ измѣренія, свойственныя пространству. Такая точка существуетъ «здѣсь» и въ «настоящее время», хотя это настоящее время постоянно исчезаетъ и дѣлается прошедшимъ. Эта безсмѣнно существующая точка совмѣщаетъ въ себѣ идею пространственности и существованія во времени. То, что̀ существуетъ одновременно въ пространствѣ и времени есть *мѣсто*.

§ 261.

Мѣсто — это точка пространства, существующая во времени. И потому она содержитъ въ себѣ тѣ противорѣчащія опредѣленія, которыя были свойственны этимъ послѣднимъ.

Отдѣльная точка, существующая въ пространствѣ, равнодушна ко всему внѣшнему; — но въ тоже время она существуетъ во времени, или

въ настоящемъ; слѣдовательно ея существованіе въ настоящемъ времени нисколько не связано съ ея опредѣленнымъ отношеніемъ въ пространствѣ къ другимъ точкамъ. И такъ точка, продолжая существовать непрерывно во времени, можетъ *исчезать* изъ опредѣленнаго мѣста и переноситься или *возстановляться* въ другой внѣшней связи.—Въ этомъ актѣ, извѣстное мѣсто, не пріуроченное ни къ чему внѣшнему въ пространствѣ, продолжаетъ непрерывно существовать *во времени;* — и такой актъ есть *движеніе.*

Движеніе противорѣчитъ самому себѣ; но это противорѣчіе исчезаетъ въ новой формѣ сочетанія пространства и времени, — въ *матеріи,*— въ которой они сливаются въ одно *непосредственное существованіе.*

Примѣч. Разсудокъ не можетъ понять какимъ образомъ невещественныя, отвлеченныя понятія могутъ служить переходомъ къ реальнымъ предметамъ; напримѣръ какимъ образомъ пространство и время служатъ переходомъ къ *матеріи;* матерія всегда представляется ему какъ предметъ внѣшній и данный извнѣ. Обыкновенно думаютъ, что пространство и время *пусты* и равнодушны къ предметамъ ихъ наполняющимъ, хотя наполнены матеріальными предметами. Такимъ образомъ думаютъ, что матеріальные предметы равнодушны къ пространству и времени, и въ тоже время существуютъ не иначе какъ въ пространствѣ и времени.

Матеріи приписываютъ слѣдующія свойства:

Во 1-хъ, говорятъ, что она есть нѣчто *сложное;* — это значитъ, что ея части внѣшни однѣ другимъ, или существуютъ въ пространствѣ. Опуская ея временныя измѣненія и вообще тѣ формы, въ которыя она облекается, говорятъ что она вѣчна и неизмѣнна. Это вытекаетъ изъ предыдущаго; но не должно забывать, что такая неизмѣнная матерія есть неистинное отвлеченіе, не существующее въ дѣйствительности.

Во 2-хъ, говорятъ, что матерія есть нѣчто *непроницаемое,* или что она оказываетъ сопротивленіе, что ее можно видѣть, осязать и проч. Это значитъ, что матерія существуетъ частію *для другаго,* напримѣръ для лица, ее наблюдающаго, частію *для себя.* Въ самомъ дѣлѣ, матерія существуетъ въ пространствѣ и времени. Существуя въ пространствѣ, она приходитъ въ соприкосновеніе съ предметами, ей внѣшними А существуя во времени, она сохраняетъ свое существованіе безъ всякаго отношенія къ какимъ бы то ни было внѣшнимъ предметамъ.

Переходъ невещественныхъ отношеній въ вещественныя замѣчается также въ извѣстныхъ механическихъ явленіяхъ, гдѣ мѣсто одного изъ нихъ легко заступается другимъ. Только недальномысліе

виновато въ томъ, что разсудокъ не замѣчаетъ ихъ *тожества*, хотя оно явствуетъ изъ этой смѣны одного изъ нихъ другимъ. Такъ напр. извѣстно, что въ *рычагѣ* — *разстояніе* замѣняетъ *массу*, и наоборотъ; въ этомъ случаѣ невещественная величина производитъ тоже дѣйствіе, какъ и соотвѣтствующая ей вещественная величина. Такимъ же образомъ *величина движенія* слагается изъ двухъ моментовъ: изъ *скорости* (т. е. опредѣленнаго отношенія между пространствомъ и временемъ) и изъ *массы*; величина движенія не измѣнится, если мы увеличимъ скорость и уменьшимъ массу, или наоборотъ уменьшимъ скорость и соотвѣтственно тому увеличимъ массу. Кирпичь самъ по себѣ не убиваетъ человѣка: онъ производитъ это дѣйствіе, достигая извѣстной степени скорости; въ этомъ случаѣ *пространство и время* убиваютъ человѣка. Говорятъ также, что матерія надѣлена первобытными *силами*, и не хотятъ вникнуть въ значеніе этого понятія. Но *проявленіе* всякой силы совершается во внѣшности — и доступно чувствамъ. Все, что таится въ силѣ, то обнаруживается въ проявленіи; и сила достигаетъ своего внѣшняго проявленія черезъ посредство идеальныхъ моментовъ, и именно пространства и времени.

При этомъ мы должны еще обратить вниманіе на одно, очень часто употребляемое выраженіе. Говорятъ, что силы *насаждены* въ матеріи, т. е. даны ей извнѣ; — какъ будто нераздѣльность силы и матеріи произошла случайно, и эти послѣднія снова могли быть раздѣлены. Тотчасъ мы сказали, что все, что есть въ матеріи или въ силѣ, обнаруживается въ пространствѣ и во времени; и въ самомъ дѣлѣ это обнаруженіе своихъ внутреннихъ свойствъ въ пространствѣ и во времени составляетъ сущность матеріи.

Приб. Каждое мѣсто указываетъ на существованіе другаго смежнаго мѣста, или лучше-сказать исчезаетъ какъ *это* мѣсто и становится *другимъ* мѣстомъ. Но оба эти мѣста ничѣмъ не различаются между собою, потому что каждое изъ нихъ есть такое же мѣсто, какъ и другое. Слѣдовательно въ результатѣ остается совершенно неопредѣленное мѣсто вообще, существующее въ пространствѣ. Предметъ занимаетъ какое нибудь мѣсто и мѣняетъ его, т. е. переходитъ въ другое мѣсто; но можно сказать, что при этомъ онъ не выходитъ изъ *своего* мѣста. Зенонъ понялъ это противорѣчіе, и потому онъ утверждалъ что въ сущности предметы неподвижны. Такъ пущенная стрѣла никогда не выходитъ изъ своего мѣста и слѣдственно не движется. И такъ мѣсто остается однимъ и тѣмъ же, не смотря на то, что оно замѣняется другимъ во времени. Всѣ три мѣста — то, которое предметъ занималъ, занимаетъ и будетъ занимать — совмѣщаются въ одномъ, общемъ понятіи измѣнчиваго мѣста, не взирая на свою смѣну остающагося неизмѣннымъ. Такое смѣняющееся и въ тоже время непреходящее мѣсто есть *движущееся*

мѣсто. Такимъ образомъ самое понятіе мѣста даетъ въ своемъ результатѣ понятіе *движенія*. Въ самомъ дѣлѣ, анализируя понятіе мѣста, мы приходимъ къ новому понятію, и мы въ правѣ назвать это новое понятіе *движеніемъ*, потому что наше представленіе о движеніи совершенно совпадаетъ съ сущностію новаго понятія, нами указаннаго.

Сущность самаго понятія движенія состоитъ въ томъ, что оно есть непосредственное единство пространства и времени; т. е. пространство, постоянно возвращающееся съ опредѣленнымъ различіемъ черезъ посредство времени; — или время, дѣйствительно существующее черезъ посредство пространства. — Извѣстно, что движеніе предполагаетъ два условія: пространство и время; что скорость движенія есть отношеніе пройденнаго пространства къ опредѣленному, истекшему времени. Поэтому говорятъ, что движеніе есть соотношеніе между пространствомъ и временемъ. Но мы должны были подробнѣе изслѣдовать это соотношеніе, — и мы нашли, что пространство и время достигаютъ своей полноты въ движеніи.

Говорятъ, что время животворитъ природу. Ньютонъ называлъ пространство общимъ чувствилищемъ Бога (Sensorium Dei). Такимъ же образомъ можно сказать, что движеніе образуетъ истинную душу міра. Мы привыкли считать его за предикатъ, или за состояніе другаго самобытнаго предмета. Но движеніе нераздѣльно съ самобытностію: оно указываетъ на безсмѣнность предмета, не взирая на смѣну отношеній, имъ испытываемую.

Но если мы считаемъ его за предикатъ, то это потому, что движеніе само угасаетъ въ своемъ продуктѣ. *Прямолинейное движеніе* еще не есть движеніе самобытное: оно находится въ зависимости отъ внѣшняго вліянія, — и оно составляетъ только предикатъ, или подчиненное явленіе. — Какъ мы говорили, движущаяся точка въ сущности остается неподвижною точкою — и она достигаетъ этого въ дѣйствительности, какъ скоро становится центромъ, вокругъ котораго совершается движеніе. Такой центръ не есть уже непосредственно существующая точка, но результатъ и основаніе движенія. Движеніе совершающееся вокругъ такого центра, есть *круговое движеніе*, при которомъ прямая линія загибается и возвращается къ своему началу. Когда тѣло вращается по одной и той же круговой линіи, каждая точка этой линіи уже пройдена, и еще должна быть пройдена имъ, такъ что между всѣми ея точками нѣтъ ни малѣйшаго различія. Различія времени — прошедшее, настоящее и будущее — исчезаютъ здѣсь. Такимъ образомъ въ круговомъ движеніи, черезъ посредство пространства, сглаживаются различія времени. Здѣсь точка оставляетъ пройденное мѣсто и движется къ предстоящему мѣсту; но она снова должна возвратиться къ мѣсту, оставляемому позади себя, — и она уже была въ томъ мѣстѣ, въ которое вступаетъ. Это движеніе идетъ къ такой цѣли, которая уже была достигнута, — показывая такимъ образомъ, что истинная цѣль времени

лежитъ не въ будущемъ, а въ прошедшемъ, — не въ томъ, что будетъ, а въ томъ что было. — Результатъ кругообразнаго движенія есть *площадь*; въ нее входятъ всѣ элементы этого движенія: именно самая окружность, ея центръ и линіи, обозначающія соотношенія между окружностію и центромъ, т. е. радіусы. Вслѣдствіе движенія круга вокругъ своего діаметра образуется полная шарообразная фигура, всѣ части которой находятъ свой общій центръ въ первоначальномъ неподвижномъ центрѣ. Сущность движенія составляетъ различіе между моментами времени: прошедшимъ, настоящимъ и будущимъ; но въ шарообразной фигурѣ, какъ въ результатѣ движенія, исчезаетъ оно само. Въ шарѣ эти моменты уже не различаются; онъ продолжаетъ существовать, какъ результатъ угаснувшаго движенія. Уплотнившійся, продолжающій свое существованіе шаръ есть неподвижная *масса*, только сохраняющая возможность движенія.

Когда намъ представляется движеніе, мы тотчасъ спрашиваемъ, чтó движется? То, чтò движется, есть матерія. Пространство и время наполнены матеріею. Пространство не соотвѣтствуетъ своему понятію; его понятіе находитъ свое осуществленіе въ матеріи. Философія природы часто брала своею исходною точкою матерію, и смотрѣла на пространство и на время какъ на формы этой послѣдней. Въ самомъ дѣлѣ пространство и время суть только формы, подъ условіемъ которыхъ существуетъ матерія какъ элементъ реальный. Но понятія пространства и времени болѣе отвлеченны чѣмъ понятіе матеріи, и потому они должны быть разсматриваемы прежде этой послѣдней. Изслѣдуя ихъ, мы находимъ что матерія составляетъ ихъ истину.

Какъ нѣтъ движенія безъ матеріи, такъ нѣтъ матеріи безъ движенія. Въ движеніи пространство и время безпрерывно переходятъ одно въ другое; въ матеріи они находятъ свое спокойное соотношеніе.

Каждая матеріальная точка существуетъ независимо сама для себя и исключаетъ совмѣстное существованіе другой такой же точки. Точка нематеріальная также должна исключать изъ себя всѣ другія точки пространства; но въ дѣйствительности она не исключаетъ ихъ, и потому она не ставитъ дѣйствительной границы въ пространствѣ. Напротивъ, матеріальная точка исключаетъ всѣ другія подобныя точки, и потому она есть дѣйствительная граница пространства. Вслѣдствіе этого, матерія, наполняющая собой пространство и время, т. е. существующая въ формахъ пространства и времени, можетъ быть ощущаема, осязаема и оказываетъ сопротивленіе извнѣ. Это значитъ, что, соотносясь со внѣшними предметами, она сохраняетъ свое самобытное бытіе.

Прибавленіе переводчика. Къ §§ 260 — 261. Есть ли въ природѣ реальность, соотвѣтствующая нашему представленію о мѣстѣ? Есть ли феноменъ, который при встрѣчѣ съ нами громко взывалъ бы къ

немъ, привлекая къ себѣ наше вниманіе, и говорилъ: я — мѣсто? Нѣтъ такой реальности, или такого феномена. Слѣдственно мѣсто не принадлежитъ къ числу явленій природы; это не болѣе какъ наше субъективное опредѣленіе, выражающее собою опредѣленное соотношеніе предметовъ.

Чтобы исчерпать область субъективныхъ опредѣленій, присвоиваемыхъ нами природѣ и дающихъ намъ возможность опредѣлительно описывать ея явленія, мы должны къ предшествовавшимъ изслѣдованіямъ о пространствѣ и времени присоединить разборъ нашего понятія о мѣстѣ и связаннаго съ нимъ понятія о движеніи. Предпославши эти предварительныя понятія, мы должны будемъ, вслѣдъ за авторомъ, перейдти къ изложенію самыхъ явленій природы и ихъ законовъ.

«Какъ время относится къ представленію вѣчности, говоритъ Локкъ, такъ мѣсто относится къ протяженію. — И то и другое — части двухъ безграничныхъ океановъ: вѣчности и безмѣрности, различаемыя отъ остальнаго, какъ бы ясно воображаемыми предѣлами; и въ самомъ дѣлѣ они служатъ для того, чтобы точно обозначать положеніе дѣйствительныхъ и ограниченныхъ предметовъ, по отношенію къ ихъ взаимному соотношенію въ этой однообразной и безконечной протяженности вѣчности и пространства. Внимательно разсматривая время и мѣсто, мы находимъ въ нихъ не что другое какъ представленія извѣстныхъ опредѣленныхъ разстояній, измѣряемыхъ нами, начиная отъ какихъ нибудь знакомыхъ и неподвижныхъ точекъ, принадлежащихъ чувственнымъ предметамъ, которыя легко различаются нами и, по предположенію, сохраняютъ одни и тѣже разстоянія относительно другъ друга. Исходя отъ такихъ неподвижныхъ точекъ, свойственныхъ чувственнымъ предметамъ, мы отсчитываемъ опредѣленные промежутки времени или опредѣленныя мѣры разстоянія, измѣряя такимъ образомъ эти безконечныя величины. Наблюдаемыя нами разграниченія и составляютъ то, что мы называемъ временемъ, или мѣстомъ. Въ самомъ дѣлѣ, теченіе времени и пространство однообразны по своей природѣ; если бы мы не имѣли передъ глазами такихъ неподвижныхъ точекъ, то въ теченіи времени и въ пространствѣ нельзя было бы наблюдать порядокъ и положеніе вещей; всѣ вещи были бы нагромождены безпорядочно, и намъ невозможно было бы распутать весь этотъ хаосъ.» (Гл. XV. § 5).

И такъ, мѣсто есть опредѣленіе относительное: оно выражаетъ отношеніе даннаго предмета къ другому, принимаемому за точку сравненія, или ихъ разстояніе, могущее быть измѣреннымъ съ помощію произвольно взятыхъ, но точныхъ единицъ времени или мѣры.

Гегель, сообразно своей точкѣ зрѣнія, долженъ былъ выпустить, при опредѣленіи мѣста, представленіе о существующихъ предметахъ; въ его опредѣленіе мѣста должны были войдти одни пространственныя отношенія, какъ будто бы реальныхъ предметовъ, къ которымъ бы они прилагались, еще не было. Но вмѣстѣ съ тѣмъ, такъ какъ измѣреніе, или насчитываніе и наложеніе единицъ мѣры требуетъ времени, то въ его опре-

дѣленіе мѣста долженъ былъ войдти, кромѣ пространственныхъ отношеній, и элементъ времени. Другими словами, онъ долженъ былъ смотрѣть на мѣсто какъ на опредѣленіе, возникающее вслѣдствіе сочетанія пространственныхъ отношеній съ теченіемъ времени, — какъ на единство времени и пространства.

Точка времени, разсѣкающая пространство, или временный элементъ, опредѣляющій пространство, есть мѣсто.

Другими словами, мѣсто есть точка, которая перестала быть равнодушна къ другимъ, внѣ ея лежащимъ точкамъ и опредѣляетъ свое отношеніе къ нимъ; — это точка, которая въ данный моментъ находится въ опредѣленномъ отношеніи къ другимъ, ею исключаемымъ и внѣ ея находящимся точкамъ.

Если опредѣленное соотношеніе предметовъ въ пространствѣ указываетъ мѣсто каждаго изъ нихъ, по отношенію къ другому, то всякая перемѣна въ этомъ соотношеніи указываетъ на движеніе

Представленіемъ о движеніи мы безъ сомнѣнія столько же обязаны перемѣнамъ въ соотношеніи внѣшнихъ протяженныхъ предметовъ между собою, сколько — и можетъ быть преимущественно — свойственной намъ самимъ способности измѣнять свое отношеніе къ этимъ внѣшнимъ предметамъ, т. е. двигаться.

Чтобы замѣтить собственное движеніе, мы должны имѣть въ виду по крайней мѣрѣ три точки: наше тѣло, то мѣсто гдѣ оно находится въ данную минуту, и то мѣсто, куда мы намѣрены перенестись. Сдѣлавъ шагъ, и убѣдившись что мы оставили первое мѣсто и вступили въ новое, мы убѣждаемся въ томъ, что мы передвинулись, т. е. пришли въ ближайшее соотношеніе съ новыми предметами, которые прежде были удалены отъ насъ.

Такимъ образомъ представленіе о движеніи предполагаетъ существованіе движущагося предмета, и еще по крайней мѣрѣ двухъ, внѣшнихъ ему предметовъ, — того, отъ котораго движущійся предметъ удаляется, и того, къ которому движущійся предметъ приближается.

Гегель, желая построить понятіе движенія, не вводя въ него представленія о матеріальныхъ, протяженныхъ предметахъ, естественно принужденъ замѣнить эти предметы воображаемыми математическими точками: движушійся предметъ (какъ бы самый наблюдатель) есть точка; предметы, отъ которыхъ эта точка удаляется, и къ которымъ она приближается, такъ же суть точки. Такимъ образомъ для него движеніе есть перемѣна, происходящая во временномъ отношеніи по крайней мѣрѣ трехъ точекъ.

Движеніе — такъ гласитъ его опредѣленіе — есть исчезновеніе точки, находящейся въ опредѣленномъ пространственномъ соотношеніи къ другимъ внѣшнимъ точкамъ, и ея возстановленіе въ другой пространственной связи.

Другими словами, движеніе есть перемѣна мѣста, совершаемая — по обычному представленію—движущимся предметомъ; а по представленію Гегеля—движущеюся точкою.

Мы уже сказали что движеніе безъ движущагося предмета не мыслимо. Разсматривая движеніе, мы необходимо спрашиваемъ: *что* движется, отъ *чего* движется и къ *чему* движется. Само собою разумѣется, что эти вопросы предлагаются нами не a priori, какъ логическіе выводы изъ понятія движенія; мы предлагаемъ ихъ какъ опытныя обобщенія, такъ какъ намъ извѣстно, что перемѣна въ взаимномъ соотношеніи обусловливается самими протяженными предметами, и что въ основаніи этой перемѣны лежатъ сами передвигающіеся предметы.

Гегель слѣдуетъ этой привычной намъ связи представленій; впрочемъ давая ей тотъ ложный видъ, какъ будто бы она обусловливается необходимостью возникновенія не только представленій о движущихся матеріальныхъ предметахъ въ нашей мысли, но и необходимостью возникновенія этихъ послѣднихъ и внѣ насъ, во внѣшнемъ мірѣ.

Онъ разсуждаетъ такимъ образомъ:

Чтобы точка двигалась, т. е. измѣняла свое отношеніе къ внѣшнимъ, или сосѣднимъ точкамъ, она должна исключать ихъ изъ себя, т. е. быть для нихъ непроницаема, и слѣдственно несовмѣстна съ ними въ дѣйствительности.

Такая точка, дѣйствительно исключающая изъ себя всѣ прочія, есть точка реальная, или матеріальная.

А такъ какъ представленіе движенія не пріурочено къ какому нибудь опредѣленному мѣсту въ пространствѣ, а напротивъ все безконечно протяженное пространство должно быть занято другъ другу внѣшними точками, то изъ этого само собою слѣдуетъ, что понятіе пространственнаго движенія предполагаетъ наполненіе пространства такими другъ друга исключающими матеріальными точками. Другими словами, повсемѣстно въ пространствѣ должны встрѣчаться матеріальныя точки, и матерія должна быть безгранична какъ самое пространство.

Понятіе объ исключающихъ другъ друга матеріальныхъ точкахъ, или атомахъ, и ихъ движеніи, обусловливающемъ собою все разнообразіе явленій видимой природы, было введено въ науку еще древне-греческими мыслителями, принадлежавшими къ такъ называемой ново-іонической школѣ. Эта школа сводила всѣ различія видимыхъ предметовъ къ различной пропорціи, въ которой соединяются простѣйшія частицы матеріи, и всѣ измѣненія — къ движенію этихъ частицъ или атомовъ, отчего эта гипотеза получила названіе атомистической.

«Но въ атомистической гипотезѣ, замѣчаетъ Вундтъ, и въ связанномъ съ нею законѣ движенія заключался зародышъ развитія важнѣйшаго физическаго понятія, именно понятія *силы.*»

Движеніе есть измѣненіе только въ отношеніи къ внѣшнему міру, а не въ отношеніи къ самому предмету; если предметъ движется, т. е. измѣняетъ свое положеніе относительно другихъ предметовъ, то въ немъ должна же заключаться причина движенія или движущая сила.

Въ предѣлахъ старой физики, поиски, направленные къ открытію этой причины, этой силы, были крайне неудачны. Эмпедоклъ, находившійся еще подъ вліяніемъ первоначальнаго антропоморфизма, считалъ любовь и ненависть причиною всѣхъ движеній. Анаксагоръ пошелъ далѣе: онъ считалъ причиною всѣхъ движеній мыслящій духъ.

Основныя физическія понятія древнихъ находятъ свое завершеніе въ Платонѣ и Аристотелѣ. Платонъ разсматриваетъ міръ съ этической точки, и видитъ въ немъ осуществленіе цѣли. Понятіе цѣли, отвлекаемое отъ нашихъ собственныхъ цѣлесообразныхъ дѣйствій, переносится здѣсь на внѣшнюю природу; результаты дѣйствій природы разсматриваются какъ цѣли этихъ дѣйствій; вслѣдствіе этого, разумѣется, все, что ни дѣлается въ природѣ, является цѣлесообразнымъ.

«Дѣйствія наши, разсматриваемыя съ этической точки зрѣнія, всегда направлены къ одной высшей цѣли; эта высшая цѣль есть, нѣкоторымъ образомъ, законъ, къ которому отдѣльныя цѣлесообразныя дѣйствія относятся какъ частные случаи. Обративъ понятіе цѣли въ гипотезу, Платонъ поставилъ надъ міромъ деміурга, или творца, какъ движущую причину вселенной; этотъ творецъ производитъ, по мнѣнію Платона, своею цѣлесообразною дѣятельностію, изъ самаго себя всѣ явленія. Такъ какъ Платонъ разсматриваетъ міръ идей и матеріальный хаосъ какъ принципы стоящіе рядомъ и независимые, то для него дѣйствующая цѣль есть существо, стоящее внѣ міра.

«У Аристотеля понятіе цѣли является свободнѣе отъ этого антропологическаго основанія; онъ влагаетъ цѣль въ самые предметы и разсматриваетъ идею, дѣйствующую въ качествѣ цѣли, не какъ какое-нибудь неподвижное бытіе, но какъ неизмѣнную дѣятельность. Для выраженія этого понятія, Аристотель воспользовался уже существовавшими различіями матеріи и формы. По Аристотелю, форма придается матеріи только вліяніемъ цѣлесообразной дѣятельности. Вслѣдствіе этого, понятія матеріи и формы получили совершенно новое значеніе; понятіе формы, составившееся такимъ образомъ, зашло гораздо дальше того, что понималъ подъ формою языкъ; а понятіе матеріи лишилось опредѣленія. Но вмѣстѣ съ тѣмъ, понятіе цѣли нашло свою гипотезу: всѣ явленія стали разсматриваться какъ измѣненія формы, какъ уничтоженіе старой формы и происхожденіе новой.» (Вундтъ, I. с. стр. 519).

Полнымъ развитіемъ понятія о цѣли заканчивается физика древнихъ. Этимъ объясняется вся недостаточность ихъ философіи природы.

Всѣ явленія природы оставались для нихъ разрозненными, потому что связать явленія при помощи понятія цѣли, значитъ оставить ихъ со-

вершенно разъединенными. Такого рода объясненіе, будучи прилагаемо къ каждой новой сферѣ явленій природы, должно всякій разъ начинать съизнова, и оно не въ состояніи показать перехода отъ одной сферы явленій къ другой. И въ существѣ своемъ это объясненіе всегда остается таутологическимъ, т. е. ничего не объясняющимъ. Понятіе цѣли есть только поверхностное обобщеніе наблюдаемыхъ свойствъ предмета; причинная связь наблюдаемыхъ явленій остается при этомъ не разъясненною.

Только наблюденіе явленій и изученіе условій, при которыхъ изъ предшествовавшихъ фактовъ возникаетъ новая группа основывающихся на нихъ фактовъ, разъясняетъ истинные законы природы. Этому пути слѣдуетъ современная наука о природѣ; но однажды вступивши на этотъ путь, она болѣе и болѣе приходитъ къ убѣжденію, что понятіе о свойственной природѣ цѣлесообразности должно быть совершенно устраняемо изъ объясненія явленій природы, какъ начало заимствованное изъ спеціальнаго круга человѣческой цѣлесообразной дѣятельности, не имѣющей ничего общаго съ процессами, обусловливающими все разнообразіе явленій видимой природы.

Отсюда происходитъ давняя и непримиримая вражда естествознанія съ идеалистическою философіею. Естествоиспытатель, привыкшій слѣдить за взаимнодѣйствіемъ силъ природы, не можетъ вмѣстить въ своемъ умѣ чуждое его понятіямъ вмѣшательство цѣли въ результаты специфическихъ процессовъ, имъ наблюдаемыхъ. Онъ находитъ возможнымъ представить удовлетворительное объясненіе явленій природы, не прибѣгая къ гипотезѣ цѣлесообразной дѣятельности. Философъ-идеалистъ упорно держится этой гипотезы, завѣщанной его наукѣ мудрецами древности, и онъ клеймитъ именемъ матеріалистической ту науку, которая отвергаетъ его любимый, идеальный элементъ.

Гельмгольцъ, имя котораго по счастію осталось не поругано въ русской литературѣ, прекрасно охарактеризовалъ это столкновеніе разнородныхъ принциповъ философіи и естествознанія въ воззрѣніяхъ Гёте (см. Популяр. научн. статьи, вып. I Спб. 1866, статья вторая: «О естественно научныхъ трудахъ Гёте).

«Гёте, говоритъ Гельмгольцъ, по главному типу своего таланта — поэтъ. Сущность поэтической, какъ всякой другой художественной дѣятельности, состоитъ въ употребленіи художественнаго матеріала для непосредственнаго выраженія идеи. Идея должна заключаться и господствовать въ совершенномъ художественномъ твореніи, какъ результатъ непосредственнаго духовнаго созерцанія, возбужденнаго чувства, едва даже сознательно для самаго поэта. Поэтъ, чувствуя въ этомъ особенномъ родѣ духовной дѣятельности особенную, удивительную силу своихъ твореній, старается переносить его и въ другіи области. Для Шиллера, какъ кантіанца, идея — предметъ вѣчныхъ, недоступныхъ стремленій, по этому никогда не проявляющійся въ дѣйствительности; напротивъ

того Гёте, какъ чистый поэтъ, видитъ въ дѣйствительности непосредственное выраженіе идеи. Онъ самъ говоритъ, что тутъ, строго говоря, заключается причина его раздѣленія съ Шиллеромъ. Тутъ заключается и его сродство съ натуръ-философіей Шеллинга и Гегеля, которая также принимаетъ, что природа непосредственно представляетъ различныя степени развитія понятія. Этимъ и объясняется та теплота, съ которою Гегель и его ученики защищали естественно-научныя воззрѣнія Гёте. Обозначеннымъ воззрѣніемъ Гёте на природу объясняется и его постоянная полемика противъ сложныхъ опытовъ. Подобно тому какъ всякое чуждое вмѣшательство наноситъ вредъ совершенному художественному произведенію, такъ и, по мнѣнію Гёте, дѣйствія экспериментаторовъ нарушаютъ и запутываютъ гармонію природы, и она за то обманываетъ нарушителей своего спокойствія каррикатурными изображеніями».

«Природа съ лика своего
Таинственный покровъ сорвать не позволяетъ.
Чего твоей душѣ она не открываетъ
Машинами у ней не вынудишь того».
(Фаустъ, переводъ Вронченко).

Гегель былъ очень близокъ къ Гёте въ этомъ отношеніи. Въ своей все примиряющей теоріи онъ старался согласить оба противоположные принципа. Онъ не отвергалъ взаимнодѣйствія первоначальныхъ естественныхъ дѣятелей и допускалъ ихъ изученіе; но онъ утверждалъ что эти дѣятели съ свойственными имъ процессами состоятъ подъ контролемъ объективнаго разума или саморазвивающейся цѣли, которая направляетъ ихъ дѣйствія къ заранѣе предположеннымъ и предвидѣннымъ результатамъ. «Разумъ, говоритъ онъ въ логикѣ, такъ же хитеръ, какъ и могущественъ. Его хитрость состоитъ въ томъ, что онъ допускаетъ вещи дѣйствовать одна на другую сообразно ихъ природѣ и взаимно уничтожать одна другую въ этомъ процессѣ, не вмѣшиваясь въ него; и при всемъ этомъ онъ осуществляетъ только свою цѣль.» (Лог. 1861 г. стр. 345).

Нѣтъ сомнѣнія, что Гегель, удовлетворенный этимъ соглашеніемъ, ни разу не задалъ себѣ вопроса: если естественные дѣятели при своемъ взаимнодѣйствіи, даютъ опредѣленные результаты, то нужно ли еще вводить гипотезу цѣли? Если достигнутый результатъ можетъ найдти себѣ полное объясненіе уже въ самомъ взаимнодѣйствіи дѣятелей природы, то есть ли нужда прибѣгать къ гипотезѣ цѣли, тѣмъ болѣе что многія явленія въ природѣ рѣшительно возстаютъ противъ этой гипотезы и заставляютъ отвергнуть ее, какъ несогласную съ фактами наблюденія и опыта?

На порогѣ философіи природы мы должны были какъ можно рѣзче выставить на видъ это противорѣчіе между философіей и естествознаніемъ, такъ какъ оно служитъ исходною точкою двухъ путей, все болѣе

и болѣе расходящихся между собою, и приводящихъ къ діаметрально противоположнымъ воззрѣніямъ на природу.

Конечная цѣль явленій — вотъ истинный двигатель природы по понятіямъ философіи.

Взаимнодѣйствіе естественныхъ элементовъ, или игра естественныхъ силъ, по выраженію Гумбольдта, — вотъ первыя причины движеній природы, по понятіямъ естествознанія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и отдаленныя причины всего разнообразія видимыхъ явленій природы.

Само собою разумѣется что отвергая метафизику верховныхъ началъ движенія, идей, понятій, первообразовъ или типовъ (какъ бы ихъ ни называли), наука не должна ставить на ихъ мѣсто другихъ онтологическихъ фикцій, не менѣе проблематическихъ. Положительная, сама себя понимающая, наука и не дѣлаетъ этого.

Такъ какъ полемика Гегеля противъ допускаемыхъ естествовѣдѣніемъ силъ начинается уже съ настоящаго параграфа, то мы должны войдти въ ближайшее разсмотрѣніе этого понятія; мы должны рѣшить насколько оно необходимо для науки, и въ какой мѣрѣ оно служитъ къ дѣйствительному объясненію явленій наблюдаемой природы.

Уже Локкъ осмѣиваетъ опредѣленіе, что «движеніе есть проявленіе энергіи».

«Умъ человѣческій, говоритъ онъ, не могъ изобрѣсти безсмыслицы болѣе тонкой, чѣмъ это опредѣленіе. Разсудительный человѣкъ, который не былъ бы заранѣе знакомъ съ этимъ опредѣленіемъ, былъ бы очень затрудненъ, еслибы долженъ былъ отгадать какое слово хотятъ пояснить этимъ выраженіемъ. Такъ напримѣръ, еслибы Цицеронъ спросилъ какого нибудь Голландца, что такое *beweeginge*, и еслибы Голландецъ отвѣчалъ ему по латыни: *est actus entis in potentia, quatenus in potentia,* я желаю знать: понялъ ли бы Цицеронъ изъ этихъ словъ что означаетъ слово *beweeginge*, и могъ ли бы онъ отгадать какое представленіе соединяется съ этимъ словомъ въ умѣ Голландца и въ мысли другихъ людей, которымъ онъ хочетъ передать свое представленіе?» (Опытъ, кн. III, гл. IV, § 8).

А между тѣмъ механика не можетъ ступить шагу безъ понятія дѣйствующей способности, энергіи или силы.

Возраженіе Локка показываетъ только, что слова: дѣйствующая способность, энергія или сила, слишкомъ общи, слишкомъ неопредѣленны, и должны быть сами дополняемы включеніемъ тѣхъ частныхъ явленій къ объясненію которыхъ они должны служить. Такъ напримѣръ мы выразились бы совершенно понятно, еслибы сказали, что движеніе есть проявленіе энергіи, приводящей предметы въ новыя пространственныя отношенія между собою.

Предметы обладаютъ свойствами. Тѣ же самыя явленія, которымъ мы даемъ названіе свойствъ, когда они только дѣйствуютъ на наши чувст-

ва, возбуждая ихъ нормальную физіологическую дѣятельность и обращая на себя наше вниманіе, получаютъ названіе силъ, коль скоро они производятъ непривычное дѣйствіе на насъ самихъ, или ощутительное и замѣтное дѣйствіе на другіе внѣшніе предметы.

Это положеніе, кажется, не нуждается въ подтвержденіи. Всѣ говорятъ что тяжесть есть общее свойство тѣлъ. Почему такъ говорятъ? Потому что всѣмъ извѣстно по опыту, что всѣ тѣла, при достаточной массѣ, требуютъ извѣстнаго напряженія мускуловъ, чтобы быть поднятыми или удерживаемыми отъ паденія. Но пусть сорвавшійся камень нанесетъ вредъ человѣку; мы скажемъ: движеніе камня было такъ *сильно*, что причинило ушибъ. Въ этомъ случаѣ мы разсматриваемъ тяжесть какъ силу, производящую извѣстное дѣйствіе. Замѣчая такія же дѣйствія тяжелыхъ тѣлъ другъ на друга, мы привыкаемъ говорить о силѣ тяжести. Тяжесть можетъ быть одинаково называема свойствомъ, какъ и силою.

Точно также, видя свѣтящееся тѣло, мы говоримъ, что оно имѣетъ свойство свѣтить; въ этомъ случаѣ свѣтъ есть для насъ свойство тѣла. Но пусть онъ будетъ такъ ярокъ, что ослѣпитъ насъ; мы скажемъ: свѣтъ былъ такъ *силенъ*, что вредно подѣйствовалъ на наше зрѣніе; мы будемъ смотрѣть тогда на свѣтъ какъ на силу, опасную для насъ по своему дѣйствію, и которой мы должны остерегаться. Точно также свѣтъ, дѣйствуя на фотографическую пластинку, отпечатываетъ на ней изображенія предметовъ; и въ этомъ случаѣ онъ есть сила, разлагающая химическія соединенія.

Теплота, электричество суть и свойства тѣлъ, и силы, которыя обжигаютъ, убиваютъ насъ и на нашихъ глазахъ производятъ химическія соединенія и разложенія. Въ первомъ случаѣ мы разсматриваемъ ихъ какъ явленія, дѣйствующія на наши чувства и вызывающія наше любопытство; во второмъ смотримъ на нихъ какъ на причины видоизмѣненій, или вообще движеній видимой природы.

Встрѣчая явленіе, любопытное по своему характеру, мы говоримъ: удивительное свойство! Чуть только оно приметъ угрожающіе размѣры, мы воскликнемъ: страшная сила!

Пусть человѣкъ говоритъ явный, но безвредный вздоръ; мы скажемъ: странное свойство ума! Пусть этотъ вздоръ стѣснитъ нашу собственную дѣятельность, мы возстанемъ противъ этого вздора какъ стѣснительной силы.

Всѣ тѣ свойства, которыя дѣйствуютъ на наши чувства, но не являются причинами ощутительныхъ измѣненій ни въ насъ самихъ, ни во внѣшней природѣ, не носятъ названія силъ. Такъ цвѣтъ какого нибудь окрашеннаго тѣла есть свойство, а не сила Но если окрашенное стекло поглащаетъ одни лучи свѣта и пропускаетъ другіе, то оно очень можетъ быть названо силою, измѣняющею свойства бѣлыхъ лучей свѣта. Призма есть сила, разлагающая составной бѣлый лучь на простѣйшіе цвѣт-

ные лучи свѣта. Вогнутое зеркало есть сила, сосредоточивающая лучи свѣта въ одномъ фокусѣ.

Такимъ образомъ мы видимъ, что силы, какъ и свойства, суть не какія нибудь онтологическія фикціи, а явленія взаимодѣйствія предметовъ, которыя не только могутъ быть наблюдаемы, но и измѣряемы по своимъ послѣдствіямъ, т. е. по тѣмъ измѣненіямъ, которыя испытываютъ предметы, подверженные дѣйствію другихъ предметовъ.

Когда найдено постоянное и неизмѣнное отношеніе въ явленіяхъ этого взаимодѣйствія предметовъ, тогда говорятъ что открытъ законъ дѣйствія какой нибудь силы.

Въ этомъ смыслѣ и утверждаютъ что всякое явленіе производится силою, или суммою нѣсколькихъ силъ. Гдѣ бы и при какихъ условіяхъ мы ни изслѣдовали явленія природы, мы всегда придемъ къ извѣстнымъ силамъ, отъ дѣйствія которыхъ, по извѣстнымъ законамъ, происходятъ явленія.

Вотъ почему всѣ науки, будучи принуждены разсматривать явленія соотношенія, говорятъ и о силахъ, наблюдаемыхъ и изучаемыхъ ими въ спеціальномъ отдѣлѣ занимающихъ ихъ предметовъ.

Механика изучаетъ силы механическія; физика — силы физическія; химія — силы химическаго сродства; физіологія говоритъ о питательной силѣ веществъ, о силѣ мышечныхъ сокращеній; токсикологія — о разрушительной силѣ ядовъ; общественныя науки говорятъ о силѣ обычая, силѣ предразсудковъ, силѣ знанія, силѣ общественнаго мнѣнія, объ отправленіи правосудія, какъ цивилизующей силѣ и т. д.

Въ настоящемъ случаѣ насъ спеціально занимаютъ только силы механическія, обусловливающія движенія предметовъ; и мы должны изложить новѣйшіе успѣхи естествознанія въ этомъ полѣ.

Показать законы дѣйствія механическихъ силъ значитъ — выяснить условія, совокупность которыхъ въ каждомъ данномъ случаѣ опредѣляетъ свойство движенія, какъ результата, съ необходимостію вытекающаго изъ суммы предсуществующихъ фактовъ.

Въ механикѣ энергія, дѣйствующая способность, или движущая сила. есть не что другое какъ количество работы, производимое движущимся тѣломъ.

Это послѣднее выраженіе заимствовано изъ сравненія дѣйствія движущихся тѣлъ съ работою человѣка.

Движутся вообще тѣла тяжелыя (по крайней мѣрѣ только законы движенія такихъ тѣлъ изслѣдуются механикою), и движутся съ опредѣленною скоростію. Количество работы измѣряется произведеніемъ изъ вѣса движущагося тѣла на разстояніе, пробѣгаемое имъ, или на квадратъ его скорости.

Слѣдовательно механическая сила есть величина, не только наблюдаемая въ ея дѣйствіи на другія тѣла, но и измѣримая съ величайшей точностью.

Когда тѣло, завѣдомо способное произвести дѣйствіе на другія тѣла, не производитъ его, то эта свойственная ему способность къ механическому дѣйствію носитъ названіе связанной или мертвой силы; когда эта способность дѣйствительно обнаруживается въ движеніи, она получаетъ названіе свободной или живой силы.

Такъ какъ всѣ тѣла, наполняющія вселенную, способны къ движенію, то и говорятъ что вселенная представляетъ въ себѣ запасъ связанной или мертвой силы, или складъ энергіи, которая и обнаруживается въ проявляемыхъ тѣлами движеніяхъ, или свободныхъ механическихъ силахъ.

Гегель утверждаетъ, что въ понятіи энергіи движенія, или количества работы, входятъ два разнородныхъ элемента: элементъ реальный, именно вѣсъ или масса, и элементъ идеальный, именно скорость или разстояніе; и что во сколько одинъ изъ этихъ элеменсовъ уменьшается, во столько другой можетъ быть увеличенъ, при чемъ сумма энергіи не измѣняется.

Такое различеніе указываетъ на то, что для произведенія опредѣленнаго механическаго дѣйствія нѣтъ надобности затратить одно и тоже количество реальныхъ силъ; по представленію Гегеля, затраченный реальный элементъ самъ собою дополнится другимъ, идеальнымъ элементомъ (скоростью или разстояніемъ) и дастъ въ результатѣ то же дѣйствіе, какъ и при затратѣ большаго количества реальной механической силы.

Но такое пониманіе механическихъ отношеній основано на заблужденіи. Свободная механическая сила можетъ произвести только столько работы, сколько дастъ сила, ее произведшая. Движущееся тѣло не производитъ движущей силы, но только видоизмѣняетъ и отдаетъ въ другой формѣ ту механическую силу, которая была сообщена ему другою механическою силой.

Такъ напр. если двѣ равныхъ по вѣсу пули движутся не съ одинаковою скоростью, но одна движется вдвое скорѣе чѣмъ другая, то она производитъ и соотвѣтственно сильнѣйшее дѣйствіе. Но это сильнѣйшее дѣйствіе, зависящее отъ вдвое большей скорости, обязано своимъ происхожденіемъ не идеальному элементу, а реальному, именно большему количеству пороха, развивающему при сгараніи во столько же большее количество механической силы, которая и передается вылетающей пулѣ. И такъ, въ этомъ случаѣ, не пространство и время наносятъ смерть, а механическія силы, развивающіяся при химическомъ соединеніи составныхъ веществъ пороха.

Камень падающій съ вдвое большей высоты производитъ соразмѣрно сильнѣйшее дѣйствіе. Но для поднятія его на такую высоту было затрачено двойное количество механической силы.

Въ цѣломъ ряду процессовъ природы нѣтъ пути, посредствомъ котораго пріобрѣталась бы механическая сила безъ соотвѣтствующей затраты.

Но, съ другой стороны, если количество механической силы не можетъ быть увеличено безъ соотвѣтствующей затраты, то оно не можетъ быть и уменьшено, или потеряно.

Этотъ законъ о неуничтожаемости силы уже былъ выведенъ Ньютономъ и Бернульи для ограниченнаго числа процессовъ, именно для движеній производимыхъ тяготѣніемъ; онъ былъ извѣстенъ подъ именемъ закона инерціи, по которому предполагалось, что всякое тѣло, которому сообщено движеніе, продолжало бы двигаться вѣчно съ однажды пріобрѣтенною скоростью, если бы не встрѣчало никакой противодѣйствующей силы. Сила, ему сообщенная, сохранялась бы неизмѣнною, не уменьшаясь и не теряясь. Въ 1842 году нѣмецкій врачь Робертъ Мейеръ сдѣлалъ попытку обобщить этотъ законъ для всѣхъ явленій природы. Гельмгольцъ, нѣсколько позднѣе, пошелъ по той же дорогѣ; онъ старался отыскать всѣ, вытекающія изъ указаннаго воззрѣнія, отношенія между различными процессами въ природѣ, и обнародовалъ свои изслѣдованія въ 1847 году, въ брошюрѣ, подъ заглавіемъ: «о сохраненіи силы». Но, по сознанію самого Гельмгольца, англійскій физикъ Джоуль взялъ на себя труднѣйшую часть задачи, доказать на опытѣ главнѣйшія слѣдствія новоустановленнаго закона. Безъ изслѣдованій Джоуля, новые теоретическіе опыты были бы вѣроятностями, а не истинами.

Прежняя механическая теорія принимала, что при ударѣ тѣлъ другъ о друга, или при треніи, механическая сила просто теряется. Но каждый ударъ и каждое треніе, какъ извѣстно, производятъ теплоту. Джоуль опытами подтвердилъ важный законъ, что на каждый затраченный фунтофутъ работы получается опредѣленное количество теплоты и что когда посредствомъ теплоты производится работа, то на каждый фунто-футъ работы истрачивается то же количество теплоты. Количество теплоты, необходимое для того, чтобы нагрѣть одинъ фунтъ воды на одинъ градусъ сто градуснаго термометра, соотвѣтствуетъ механической силѣ, способной поднять одинъ фунтъ на 1350 футовъ. Эту величину называютъ механическимъ эквивалентомъ теплоты. Эти данныя необходимо ведутъ къ заключенію, что теплота, подобно звуку и свѣту, есть особый видъ дрожательнаго движенія мельчайшихъ частицъ въ тѣлѣ. Съ этой точки зрѣнія, при ударѣ и треніи, когда повидимому совершенно уничтожается движущая сила, происходитъ только переходъ движенія съ цѣлаго тѣла на его мельчайшія частицы; наоборотъ при образованіи двигательной силы посредствомъ теплоты, движеніе мельчайшихъ частицъ передается цѣлымъ массамъ.

Этимъ объясняется развитіе теплоты при химическихъ соединеніяхъ. Химическое соединеніе, напр. водорода съ кислородомъ, есть не что другое

какъ паденіе атомовъ одного тѣла на атомы другаго, и естественно что при такомъ паденіи должно развиваться дрожательное движеніе частицъ соединяющихся тѣлъ, т. е. теплота. Величина механической работы, производимой химическими силами вообще бываетъ высока. Теплоты отъ сгоранія одного фунта чистаго угля достаточно, чтобы согрѣть 8086 фунтовъ воды на одинъ градусъ Ц., или поднять 100 фунтовъ на высоту $4\frac{1}{2}$ миль.

«Изъ подобныхъ же изслѣдованій другихъ извѣстныхъ физическихъ и химическихъ процессовъ выходитъ, что вся природа представляетъ запасъ дѣятельныхъ силъ, который не можетъ быть ни увеличенъ, ни уменьшенъ, что вообще количество дѣятельной силы въ неорганической природѣ остается также вѣчнымъ и неизмѣннымъ, какъ и количество самой матеріи. Въ этомъ смыслѣ этотъ законъ и названъ принципомъ сохраненія силы.» (Гельмгольцъ; «О взаимнодѣйствіи силъ природы»).

«Когда туманный хаосъ нашей солнечной системы, по предположенію Лапласа, отдѣлился отъ массъ неподвижныхъ звѣздъ, онъ уже долженъ былъ заключать въ себѣ не только все вещество, изъ котораго образовалась планетная система, но и, согласно нашему закону, весь запасъ рабочихъ силъ, изъ которыхъ должно было развиться впослѣдствіи все разнообразіе дѣятельности въ природѣ. Въ самомъ дѣлѣ, громаднѣйшій запасъ средствъ уже заключался въ одномъ притяженіи всѣхъ частицъ другъ къ другу, т. е. въ силѣ, которая въ небесномъ пространствѣ называется тяготѣніемъ, а на землѣ носитъ названіе тяжести. Земная тяжесть, притягивая къ землѣ какое нибудь тѣло, производитъ работу и живую силу. А, съ помощію закона эквивалента работы и теплоты, мы находимъ въ механическихъ силахъ того времени такой богатый источникъ тепла и свѣта, что нѣтъ ни какой необходимости искать еще другой первоначальной причины теплоты. Когда при сгущеніи массъ, частицы ихъ сталкивались и сцѣплялись между собою, то живая сила ихъ движенія черезъ это уничтожалась и должна была обращаться въ теплоту.» (Тамъ же).

Еще въ старыхъ теоріяхъ, замѣчаетъ Гельмгольцъ, явилось предположеніе, что столкновеніе міровыхъ тѣлъ должно было производить теплоту; но тогда были еще очень далеки отъ того, чтобы хотя приблизительно опредѣлить, до какой степени громадно могло быть это количество тепла. Теперь же можно съ увѣренностію представить относящіяся сюда цифры. Если предположить что вначалѣ плотность туманнаго вещества была безконечно мала въ сравненіи съ настоящею плотностію солнца и планетъ, то можно вычислить, сколько работы произведено при сгущеніи этихъ массъ; далѣе, сколько изъ этой рабочей силы остается еще и теперь въ формѣ механическихъ силъ, напримѣръ притяженія планетъ къ солнцу и живой силы ихъ движенія; а изъ этого можно вывести и количество работы, превратившейся въ теплоту.

Вычисленія показываютъ, что едва-ли 450-я часть первоначальной механической силы остается теперь въ той же механической формѣ; остальное же количество первоначальной механической силы превратилось въ теплоту; это страшное развитіе теплоты должно было составить огромное препятствіе для соединенія матеріи въ массы, пока значительная часть ея не испарилась лучеиспусканіемъ въ міровое пространство. Сплюснутая форма планетъ показываетъ что онѣ должны были первоначально находиться въ расплавленномъ, жидкомъ состояніи. Вычисленія профессора Томсона надъ охлажденіемъ лавъ, выбрасываемыхъ изъ вулкановъ, (одинъ большой потокъ лавы, выброшенный въ 1787 году издавалъ горячіе пары черезъ 50 лѣтъ послѣ того, какъ онъ былъ выброшенъ изъ нѣдръ горы), показываютъ, что если предположить поверхность земли отвердѣвшею и охладившеюся до 200 градусовъ, то съ этого времени потребовалось бы 24,000,000 лѣтъ на охлажденіе ея до настоящаго положенія. Эта первобытная теплота служитъ достаточнымъ объясненіемъ внутренняго жара, въ настоящее время свойственнагоземнымъ нѣдрамъ. Старый запасъ теплоты выходитъ такъ медленно черезъ поверхностные слои, что онъ могъ сохраниться въ теченіи нѣсколькихъ милліоновъ лѣтъ; и много милліоновъ лѣтъ пройдетъ прежде, чѣмъ произойдетъ замѣтное уменьшеніе теплоты внутри земли. Въ настоящее время количество испускаемой земной поверхностью теплоты, которая берется изъ первоначальнаго запаса, весьма не велико. Пока существуетъ различіе въ температурѣ между наружными и болѣе глубокими слоями земли, теплота должна выходить и проводиться извнутри къ поверхности, а съ поверхности уходитъ въ видѣ лучей; но это количество исходящей теплоты весьма мало. По вычисленіямъ Фурье, которыя совершенно согласны съ позднѣйшими выводами Томсона, количество теплоты, проходящей извнутри земли къ ея поверхности, достаточно только для того, чтобы въ теченіи года обратить въ воду одинъ дюймъ льда, предполагая что вся поверхность земли покрыта слоемъ льда; температура, приходящая извнутри, увеличиваетъ среднюю температуру поверхности всего на одну семнадцатую часть градуса; такъ что вліяніе этой внутренней теплоты на обыкновенныи измѣненія погоды, климата и температуры совершенно ничтожно. (См. Гельмгольца: «Законъ сохраненія силы», перев. Рындовскаго, 1865. стр. 65 и слѣд.).

«Если огромное количество теплоты безвозвратно потеряно нашей планетою, то это явленіе нисколько не противорѣчитъ принципу сохраненія силы: теплота потеряна только для нашей планетной системы, но не для вселенной. Теплота терялась и теряется постоянно въ безпредѣльныя міровыя пространства; и мы не знаемъ, есть ли граница средѣ проводящей свѣтъ и теплоту, и происходитъ ли на этой границѣ отраженіе и возвращеніе ихъ назадъ; или же лучи свѣта и тепла продолжаютъ свой путь въ безконечность.»

Таковы ближайшія слѣдствія закона сохраненія силы, въ связи съ обнаруженными явленіями превращенія силъ.

Будемъ ли мы разсматривать пространство, время, или движеніе, т. е. игру механическихъ силъ, умъ нашъ вездѣ нападаетъ на слѣды такъ называемаго безконечнаго прогресса. Какъ разсматривая предметы, существующіе въ пространствѣ, мы принуждены переходить отъ одного протяженнаго предмета къ другому, лежащему внѣ его и за нимъ; или разсматривая предметы, существующіе во времени, мы необходимо нападаемъ на предметы имъ предшествовавшіе; такъ точно и изучая дѣйствія механическихъ силъ, мы открываемъ непрерывный рядъ взаимнодѣйствій, уходящій въ глубь вѣковъ.

Но въ основаніи всѣхъ этихъ непрерывныхъ рядовъ мы находимъ самую матерію, съ ея общими свойствами, составляющими спеціальный предметъ изученія физики.

Излѣдованіе этого понятія должно быть отложено до слѣдующаго параграфа, трактующаго «о матеріи и ея движеніи».

ГЛАВА ВТОРАЯ.

КОНЕЧНАЯ МЕХАНИКА

Матерія и ея внѣшнее движеніе.

§ 262.

Съ точки зрѣнія механики матерія однородна, но *безконечно дробится*, потому что каждая матеріальная точка исключаетъ совмѣстное существованіе другихъ матеріальныхъ точекъ; или, какъ говорятъ, *отталкиваетъ* ихъ.

Съ другой стороны всѣ матеріальныя точки ничѣмъ не различаются и совмѣщаются въ понятіи единой и слѣдственно *непрерывной* матеріи. Другими словами всѣ онѣ *притягиваютъ* другъ друга.

Раздѣльность и непрерывность равно существенны въ понятіи матеріи. Она есть единство, господствующее надъ своими раздѣльными и въ тоже время непрерывными элементами. Но пока это единство *различается* отъ самыхъ матеріальныхъ элементовъ и слѣдственно *само не существуетъ подъ видомъ отдѣльнаго матеріальнаго тѣла*, оно образуетъ идеальное средоточіе, или *центръ*, къ которому матерія стремится. Вотъ по чему матерія имѣетъ *тяжесть*.

Примѣч. Кантъ въ своихъ «*математическихъ началахъ философіи природы*» старался дать, какъ онъ выражался, *построеніе* матеріи, т. е. *понятіе* матеріи. За этою первою попыткою слѣдовали многочисленныя системы натурфилософовъ. Кантъ принималъ двѣ основныя силы: силу притягательную и силу отталкивающую; этимъ силамъ матерія обязана своимъ существованіемъ. Впрочемъ Кантъ не остался вѣренъ себѣ въ этомъ объясненіи. Онъ допустилъ, что матерія, обладающая этими силами, существуетъ независимо отъ нихъ, и что, благодаря этимъ силамъ, части матеріи только притягиваютъ и отталкиваютъ другъ друга. Въ моей пространной логикѣ я подробно разсмотрѣлъ противорѣчія, въ которыя впалъ здѣсь Кантъ.

Впрочемъ отталкиваніе и притяженіе суть только самые отвлеченные моменты въ понятіи матеріи; въ полное понятіе матеріи входитъ понятіе тяжести, о которой намъ еще предстоитъ говорить далѣе. Отсюда видно, что эти простѣйшія условія для существова

нія матеріи не слѣдуетъ разумѣть какъ независимыя силы; они первыя представляются при анализѣ понятія матеріи и предшествуютъ этой послѣдней только въ наукѣ. Въ дѣйствительности же они являются какъ принадлежности полнаго матеріальнаго тѣла.

Понятіе о *притяженіи матеріи*, представившееся намъ выше, должно отличать отъ понятія о тяжести. Результатъ такого притяженія есть только сдерживаніе стремящихся врозь частей, или непрерывность матеріи. Напротивъ тяжесть сдерживаетъ во-едино раздѣльныя, но уже непрерывно связанныя между собою матеріальныя части, т. е. устанавливаетъ ихъ общій центръ. Покамѣсть матеріальныя части еще не нашли своего центра въ самихъ себѣ, какъ мы это увидимъ въ тѣлахъ физически обособившихся (см. вторую часть философіи природы), — онѣ еще имѣютъ значеніе самостоятельныхъ, независимыхъ матеріальныхъ точекъ, существующихъ одна внѣ другой. Центръ тяжести или единство, ихъ связывающее, лежитъ еще внѣ этихъ матеріальныхъ точекъ. Вслѣдствіе того всѣ онѣ *тяжелы*, и тяжесть составляетъ ихъ общую принадлежность, которая никакъ не можетъ быть отдѣлена отъ нихъ. Безъ нея онѣ не существовали бы. Тяжесть составляетъ сущность матеріи, потому что всѣ матеріальныя части стремятся подчиниться одному, лежащему внѣ ихъ центру. Можно сказать что этотъ центръ притягиваетъ ихъ къ себѣ, т. е. отрицаетъ ихъ независимое существованіе вмѣстѣ и рядомъ. Только этотъ центръ не должно представлять себѣ подъ видомъ матеріальной точки, иначе онъ не подчинялъ бы себѣ всѣ остальныя, но между ними существовало бы только обоюдное притяженіе. Напротивъ, этотъ центръ тяжести не матеріаленъ; если бы онъ былъ матеріаленъ, то онъ также стремился бы къ внѣ его лежащему центру, потому что стремленіе къ внѣшнему центру составляетъ, какъ мы сказали, сущность матеріи. Внутри матеріи мы открываемъ не самый центръ, а именно это стремленіе къ центру. Имѣя тяжесть, матерія обнаруживаетъ свою несамостоятельность, т. е. отрицаетъ свое равнодушное существованіе вмѣстѣ и рядомъ, и стремится войдти въ одно организованное цѣлое.

Наоборотъ можно также сказать, что тяжелая матерія еще скрываетъ въ себѣ всѣ свои свойства. Въ самомъ дѣлѣ, пока она еще не нашла въ самой себѣ своего внутренняго центра (физическаго или органическаго), она еще не опредѣлилась, не развилась, не обнаружилась, не приняла ни какой внѣшней, ее обособляющей формы.

Куда падетъ центръ тяжести, это зависитъ отъ свойства тяжелой матеріи, ему подчиненной. Въ самомъ дѣлѣ, тяжелая матерія группируется въ опредѣленныя массы; взаимное отношеніе этихъ массъ обусловливаетъ положеніе ихъ около общаго центра тяжести.

Приб. Матерія занимаетъ мѣсто въ пространствѣ, оказываетъ сопротивленіе, т. е. отталкиваетъ себя отъ самой себя. Благодаря этому *отталкиванію*, она дѣлается доступна чувствамъ и наполняетъ пространство. Но атомы, отталкивающіе другъ друга, ничѣмъ не различаются между собою, и мы знаемъ изъ логики, что въ сущности здѣсь существуетъ только одно понятіе атома, исключающаго изъ себя другой такой же атомъ, или становящагося лицомъ къ лицу съ самимъ собою, такъ что въ сущности здѣсь существуетъ не множество атомовъ, а одинъ атомъ, размножающійся неопредѣленно. Понятіе этого единаго атома совпадаетъ съ понятіемъ взаимнаго *притяженія* атомовъ. Это взаимное отталкиваніе атомовъ и обратное подчиненіе ихъ подъ одно имъ общее единство даетъ намъ понятіе *тяжелой* матеріи. Тяжесть составляетъ сущность матеріи: матерія вѣчно осуждена стремиться къ своему средоточію, искать свое единство, никогда не находя его. Если бы матерія дѣйствительно нашла то, къ чему она стремится, она вся слилась бы въ одной точкѣ.

Независимое существованіе атомовъ составляетъ такое же необходимое условіе для существованія матеріи, какъ ихъ подчиненіе общему единству; и потому это единство всегда неполно, оно обнаруживается въ матеріи темно, глухо, но тѣмъ не менѣе обнаруживается. Такимъ образомъ матерія сама опровергаетъ мнѣніе тѣхъ недальновидныхъ мыслителей, которые за кажущеюся разсыпчатостію природы не видятъ скрытаго въ ней единства.

Матерія ищетъ центра внѣ себя, и такъ какъ между всѣми матеріальными атомами еще нѣтъ никакого различія, то нѣтъ причины почему какой либо изъ нихъ отсталъ отъ прочихъ. Вслѣдствіе того всѣ они располагаются въ одной шарообразной поверхности вокругъ центра, — и потому однообразная матерія, предоставленная самой себѣ, всегда принимаетъ форму *шара*.

Тяжесть есть стремленіе матеріи найдти центръ внутри себя; но въ сферѣ механики она еще не находитъ этого центра въ самой себѣ, и потому здѣсь матерія еще не обнаруживаетъ ни какой внутренней дѣятельности и остается совершенно неопредѣленною.

Такъ какъ матерія еще не обнаруживаетъ здѣсь никакой внутренней дѣятельности, то второй отдѣлъ механики, изслѣдующій взаимное отношеніе или движеніе матеріальныхъ тѣлъ, будетъ составлять *конечную механику*. Въ конечной механикѣ матерія и ея движеніе существуютъ независимо одно отъ другаго; здѣсь матерія получаетъ движеніе только извнѣ. Только въ третьемъ отдѣлѣ механики мы будемъ разсматривать собственную дѣятельность матеріи, обнаруживающуюся также въ движеніи. — Матеріальное тѣло, не обнаруживающее собственной дѣятельности, или покоится, или получаетъ движеніе извнѣ, или наконецъ и то и другое состояніе его уступаютъ дѣйствію его собственной тяжести. —

И такъ въ конечной механикѣ мы должны разсмотрѣть трояко го рода явленія: 1) косную матерію, 2) толчокъ и 3) паденіе. Паденіе образуетъ переходъ къ абсолютной механикѣ, гдѣ движеніе исходитъ изъ самой матеріи, т. е. гдѣ матерія, сущность которой составляетъ движеніе, обнаруживаетъ ее въ дѣйствительности. Тяжесть свойственна матеріи, но она должна обнаружить себя, — и она обнаруживается не прежде какъ въ паденіи.

Прибавленіе переводчика. Можетъ ли понятіе о матеріи и ея свойствахъ быть развиваемо a priori? Смѣшно и предлагать такой вопросъ. Между всѣми явленіями нѣтъ ни одного, которое бы настойчивѣе напрашивалось на наши чувства, которое бы ранѣе обращало на себя наше вниманіе, какъ матерія съ ея свойствами и движеніями.

Все что мы можемъ сдѣлать, это привести въ нѣкоторую систему извѣстныя намъ по опыту свойства матеріи, и стараться узнать законы проявленія этихъ свойствъ, т. е. тѣ постоянныя отношенія, которыя обнаруживаются при дѣйствіи матеріальныхъ предметовъ другъ на друга.

Матеріальные предметы, какъ бы разнообразны они ни были, обладаютъ нѣкоторыми общими свойствами, т. е. такими свойствами, которыя мы замѣчаемъ во всѣхъ тѣлахъ.

Для понятія о тѣлѣ необходимо, чтобы оно занимало ограниченное пространство; стало быть имѣло *объемъ* (было протяженнымъ); другими словами, чтобы на мѣстѣ, имъ занимаемомъ, не могло въ то же время находиться другое тѣло, т. е. чтобы оно было *непроницаемо*.

Во вторыхъ, чтобы оно составляло одно цѣлое, необходимо, чтобы его элементы сдерживались *взаимнымъ притяженіемъ*.

Наконецъ опытъ показываетъ, что тѣла *тяжелы* и *качественно разнородны*.

Разсмотримъ каждое изъ этихъ свойствъ порознь.

1. *Объемъ*. Чтобы тѣло было протяженнымъ и непроницаемымъ, каждая его частица должна исключать совмѣстное существованіе другихъ частицъ. Это исключеніе называютъ отталкиваніемъ, потому что замѣчаютъ что тѣла въ извѣстныхъ состояніяхъ, именно въ состояніи газообразномъ, дѣйствительно обнаруживаютъ отталкиваніе. Вслѣдствіе этого предполагаютъ, что тоже свойство принадлежитъ всѣмъ тѣламъ, въ какомъ бы состояніи они ни находились; и что оно только возрастаетъ при нѣкоторыхъ условіяхъ, какъ напримѣръ при согрѣваніи тѣлъ.

Изъ этого видно, что объемъ тѣлъ измѣнчивъ. Дѣйствительно, одно и то же тѣло не всегда занимаетъ одинаковое пространство; отъ давленія и охлажденія оно можетъ уменьшиться, отъ растягиванія и нагрѣванія увеличиться.

Чтобы объяснить такую измѣнчивость объема, физики и химики до-

пускаютъ, что тѣла состоятъ изъ мельчайшихъ, неизмѣняющихся и «недѣлимыхъ» основныхъ частицъ, называемыхъ атомами. Согласно этой теоріи, называемой атомистическою, къ сторонникамъ которой принадлежатъ всѣ знаменитые естествоиспытатели, расширяемость тѣлъ объясняется тѣмъ, что атомы не находятся между собою въ непосредственномъ соприкосновеніи, но раздѣлены другъ отъ друга промежутками, отъ увеличенія, или уменьшенія которыхъ увеличивается или уменьшается объемъ тѣлъ.

Гегель, какъ извѣстно, нападаетъ на атомистическую теорію. Самъ признавши существованіе исключающихъ другъ друга матеріальныхъ точекъ, т. е. атомовъ, онъ замѣчаетъ однакожъ, что эти атомы суть только логическія единицы, которыя ни чѣмъ не различаются между собою, а слѣдовательно сливаются въ понятіи непрерывнаго вещества. Но въ логикѣ, доказывая что всякая величина есть вмѣстѣ и раздѣльная и непрерывная, онъ говоритъ точно такъ-же, что когда въ одной комнатѣ находятся хоть сто человѣкъ, то всѣ они, какъ люди, ни чѣмъ не различаются другъ отъ друга, и слѣдственно всѣ совмѣщаются въ единомъ понятіи человѣка, какъ величинѣ непрерывной. Слѣдуетъ ли однако изъ этого, чтобы мы должны были отвергать существованіе людей?

Г. Страховъ, вдохновенный Гегелемъ, помѣстилъ когда то въ Русскомъ Вѣстникѣ статью объ атомистической теоріи, въ которой старался доказать пустоту метафизики въ естественно-научныхъ вопросахъ, — «die Hohlheit der Speculation», какъ значится въ избранномъ имъ эпиграфѣ изъ Гумбольдта, — и можно сказать что его старанія увѣнчались полнымъ успѣхомъ, какъ это явствуетъ изъ всего смысла его статьи.

Въ самомъ дѣлѣ, что такое атомистическая теорія? Прежде всего это гипотеза, допущенная для объясненія извѣстныхъ явленій. Достаточно ли удовлетворительно она ихъ объясняетъ? Спеціалисты находятъ ее удовлетворительною въ этомъ отношеніи.

Быть можетъ есть другая гипотеза, которая лучше объясняетъ тѣ же явленія? Такая гипотеза существуетъ, но ея объясненія сбивчивѣе и туманнѣе.

Дѣйствительно, умъ человѣческій требуетъ возможно большей отчетливости отъ своихъ теорій. Такую отчетливость онъ находитъ въ атомистической теоріи. Если онъ способенъ удовлетвориться представленіемъ менѣе опредѣленнымъ, онъ воленъ представлять себѣ матерію въ видѣ мягкаго воска, или тягучей смолы, способной сокращаться и растягиваться. Другихъ такая неопредѣленность не удовлетворяетъ.

Всѣ тѣла болѣе или менѣе расширяются и стягиваются. При чеканкѣ, объемъ металловъ становится значительно меньше прежняго. Жидкости вообще сжимаются гораздо меньше твердыхъ тѣлъ. Газы обладаютъ наибольшею сжимаемостію, какъ и расширяемостію.

Всѣ извѣстныя намъ тѣла могутъ переходить изъ твердаго состоянія въ жидкое, изъ жидкаго состоянія въ газообразное, и обратно.

Твердыя тѣла, за исключеніемъ незначительныхъ измѣненій, причиняемыхъ теплотою и давленіемъ, имѣютъ постоянный объемъ и самостоятельную форму; чтобы раздѣлить твердое тѣло, нужно болѣе или менѣе значительное усиліе.

Жидкія тѣла, въ томъ же смыслѣ, какъ и твердыя тѣла, имѣютъ постоянный объемъ; они могутъ быть въ нѣкоторой мѣрѣ сжаты сильнымъ давленіемъ, или расширены нагрѣваніемъ; но такія измѣненія въ ихъ объемѣ бываютъ очень незначительны. Но жидкости не имѣютъ самостоятельной формы и принимаютъ форму занимаемаго ими пространства. Самой незначительной силы достаточно для отдѣленія ихъ частицъ одной отъ другой.

Газообразныя тѣла не имѣютъ ни опредѣленной формы, ни опредѣленнаго объема; занимаемое ими пространство опредѣляется только внѣшнимъ давленіемъ. Массу газа легко сжать на $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_{10}$ ея объема; и наоборотъ если массу газа помѣстить въ 2, 4, 10 разъ большее пространство, то она совершенно наполнитъ его; стало быть газы обнаруживаютъ стремленіе занять по возможности большія пространства. Газы разъединяются также легко, какъ и жидкости.

Согласно атомистической теоріи, эти различныя состоянія тѣлъ объясняются тѣмъ, что у твердыхъ тѣлъ атомы находятся не только въ опредѣленныхъ разстояніяхъ, но и сохраняютъ опредѣленное взаимное положеніе, между тѣмъ какъ атомы жидкостей, оставаясь въ опредѣленномъ разстояніи, допускаютъ легкое перемѣщеніе; газообразныя тѣла обнаруживаютъ стремленіе атомовъ удалиться другъ отъ друга.

Такъ какъ большинство тѣлъ (за исключеніемъ не многихъ, каковы вода и висмутъ), при переходѣ изъ твердаго состоянія въ жидкое и изъ жидкаго въ газообразное, пріобрѣтаютъ большій и большій объемъ, то физики и говорятъ, что въ равномъ объемѣ твердое тѣло содержитъ большее количество матеріи, или бóльшую массу, чѣмъ жидкое; и въ свою очередь жидкое тѣло, при равномъ объемѣ, содержитъ больше вещества или больше массы чѣмъ газообразное. (Масса есть количество вещества, изъ которой тѣло составлено).

Мы помнимъ случай, когда это простое положеніе, допускаемое всѣми безъ исключенія физиками, возбудило противъ себя бурю возраженій, что можетъ быть объяснено только вообще крайнимъ невѣжествомъ отечественныхъ мыслителей въ естественныхъ наукахъ. Утверждали, что такое объясненіе есть «недозволительное превращеніе количествъ въ качества», и что различныя состоянія тѣлъ должны быть объясняемы условіями, лежащими въ самомъ «зрителѣ», — какъ будто мы можемъ по произволу превращать твердыя тѣла въ жидкія и жидкія въ газообразныя, измѣняя условія нашего воззрѣнія, и не измѣняя условій ихъ собственнаго существованія.

Согласно излагаемой нами гипотезѣ, промежутки, существующіе между атомами, служатъ къ объясненію скважистости тѣлъ, которая также признается ихъ общимъ свойствомъ.

У самыхъ плотныхъ тѣлъ, напримѣръ у металловъ, мы находимъ доказательства ихъ скважистости. Пустой шаръ, наполненный водою, будучи подверженъ сильному давленію, на своей поверхности покрывается мельчайшими каплями, похожими на росу. Опытъ этотъ въ первый разъ былъ произведенъ академиками во Флоренціи, въ 1661 году; послѣ того его нѣсколько разъ повторяли надъ различными металлами, и всегда одинаково успѣшно.

Если опустить кусокъ мѣлу или мрамору въ воду, то мѣлъ вскорѣ напитывается водой; мраморъ пропитывается медленнѣе; но и онъ, какъ всѣ тѣла, находящіяся подъ водою, по прошествіи извѣстнаго времени пропускаетъ въ себя воду.

Объемы двухъ жидкостей, слитыхъ вмѣстѣ и соединяющихся между собою, часто даютъ меньшій общій объемъ, чѣмъ этого должно было ожидать. Это явленіе служитъ доказательствомъ ихъ скважистости.

Скважистость газовъ не требуетъ доказательства: она обнаруживается ихъ сжимаемостію.

2. *Взаимное притяженіе частицъ.* Если всѣ тѣла скважисты, то ихъ сцѣпленіе можетъ быть объяснено только взаимнымъ притяженіемъ ихъ частицъ. Такое притяженіе въ твердыхъ тѣлахъ доказывается усиліемъ, потребнымъ для ихъ разъединенія. Взаимное притяженіе частицъ жидкихъ тѣлъ доказывается сферическою формою капель, принимаемою ими въ малыхъ количествахъ. Что способность взаимнаго притяженія атомовъ не утрачивается и въ газахъ, это видно изъ того, что эти послѣдніе, при извѣстныхъ условіяхъ, снова принимаютъ форму жидкихъ и твердыхъ тѣлъ.

Взаимное притяженіе между атомами качественно разнородныхъ тѣлъ называется химическимъ сродствомъ.

Такъ называемыя простыя тѣла неизмѣнно сохраняютъ свои свойства. Чтобы мы ни дѣлали съ сѣрой, мы не можемъ превратить ее въ свинецъ; этотъ послѣдній, въ свою очередь, не можетъ быть превращенъ въ сѣру. Изъ этого слѣдуетъ, что атомы, входящіе въ составъ каждаго простаго тѣла, существенно отличны отъ атомовъ другихъ простыхъ тѣлъ.

Любимую мечту философіи составляетъ однородная матерія, разнообразящаяся въ многоразличіи качественно различныхъ веществъ. Г. Страховъ потрудился и на этомъ полѣ, пытаясь доказать что качественная разнородность простыхъ тѣлъ есть только призракъ, за которымъ скрывается однородность вещества. Мы такъ привыкли видѣть какъ изъ однородныхъ основъ развивается разнообразіе, что стремимся найдти его

всюду. Естествоиспытатели, какъ напр. Гумбольдтъ, не считаютъ такой гипотезы невозможною. Очень можетъ быть, что есть неизвѣстныя намъ условія, при которыхъ одно простое тѣло можетъ превратиться въ другое, или даже во всѣ прочія. Но утверждать, вопреки очевидности, что таковъ дѣйствительно процессъ происхожденія простыхъ тѣлъ, наука не можетъ. Гипотеза не имѣетъ никакой цѣны, когда она не находитъ себѣ оправданія на опытѣ.

Тѣла, не разлагающіяся на составныя части, химія называетъ простыми тѣлами, основными веществами, или элементами.

Въ противоположность имъ, тѣла, состоящія изъ атомовъ разнообразной природы, называютъ химически сложными тѣлами.

Веществъ, которыхъ въ настоящее время не находятъ возможности разложить на составныя части, насчитываютъ до 65. Эти вещества суть слѣдующія:

Водородъ	Стронцій	Ртуть
Кислородъ	Магній	Серебро
Азотъ	Алюминій	Родій
Фторъ	Глициній	Палладій
Хлоръ	Цирконій	Платина
Бромъ	Марганецъ	Иридій
Іодъ	Хромъ	Осмій
Сѣра	Уранъ	Золото
Селенъ	Желѣзо	Танталій
Теллуръ	Кобальтъ	Ванадій
Фосфоръ	Никель	Дидимій
Мышьякъ	Цинкъ	Лантаній
Углеродъ	Кадмій	Итрій
Боръ	Мѣдь	Ніобій
Кремній	Свинецъ	Торій
Калій	Висмутъ	Церій
Натрій	Олово	Рутеній
Литій	Титанъ	Рубидій
Таллій	Вольфрамъ	Цезій
Кальцій	Молибденъ	Индіумъ
Барій	Сюрьма	

Законы соединенія этихъ элементовъ между собою для образованія сложныхъ тѣлъ изслѣдуются химіею. Здѣсь можно только вкратцѣ изложить законы химическихъ соединеній, насколько въ нихъ видны намеки на внутреннее строеніе тѣлъ.

Различныя простыя вещества, входящія въ разнородныя соотношенія между собою, соединяются химически только въ опредѣленныхъ пропорціяхъ. Такъ напр. 32 вѣсовыя части сѣры всегда соединяются съ 200 вѣсовыми частями ртути для образованія сѣрнистой ртути, или киновари.

Слѣдующія числа показываютъ вѣсовыя отношенія, въ которыхъ простыя вещества вступаютъ въ соединенія между собою:

Водородъ.	1	Кобальтъ.	59
Кислородъ.	16	Никкель	59
Азотъ.	14	Цинкъ	65,2
Фторъ	19	Кадмій	112
Хлоръ.	35,5	Мѣдь	63,5
Бромъ.	80	Свинецъ	207
Іодъ.	127	Висмутъ	210
Сѣра	32	Олово.	118
Селенъ.	79,5	Титанъ.	50
Теллуръ	129	Вольфрамъ.	184
Фосфоръ	31	Молибденъ.	96
Мышьякъ.	75	Сюрьма.	122
Углеродъ.	12	Ртуть.	200
Боръ	11	Серебро.	108
Кремній.	28	Родій	104,4
Калій	39,1	Палладій	106,6
Натрій	23	Платина	197,5
Литій.	7	Иридій	198
Таллій	204	Осмій.	199,2
Кальцій	40	Золото	197
Барій.	137	Танталій	68,8
Стронцій.	87,5	Ванадій.	68,6
Магній.	24	Дидимій.	48
Алюминій.	27	Лантаній.	104,4
Глициній.	4,7	Ніобій.	48,8
Цирконій.	89,6	Торій.	59,6
Марганецъ.	55	Церій.	46
Хромъ.	33,5	Рутеній.	52,2
Уранъ.	120	Рубидій.	85,4
Желѣзо.	56	Цезій.	130

Числа эти, показывающія въ какихъ вѣсовыхъ отношеніяхъ два простыхъ тѣла могутъ войти въ химическое соединеніе, называются *химическими эквивалентами*, *паями*.

Пай сложнаго тѣла всегда равенъ суммѣ паевъ его составныхъ частей.

Часто случается, что два простыхъ тѣла соединяются въ нѣсколькихъ простыхъ отношеніяхъ; тогда вѣса количествъ составныхъ частей, содержащихся въ послѣднихъ соединеніяхъ, представляютъ простыя кратныя числа обыкновенныхъ паевъ.

Такъ напр. есть нѣсколько соединеній азота и кислорода.

Закись азота $N^2\Theta = 28 + 16$
Окись азота . . . . $N^2\Theta^2 = 28 + 32$

Азотистая кислота	$N^2\Theta^3 = 28 + 48$
Азотноватая кислота	$N^2\Theta^4 = 28 + 64$
Азотная кислота.	$N^2\Theta^5 = 28 + 80$

И такъ въ азотной кислотѣ на каждые два пая азота приходится пять паевъ кислорода, или, другими словами, азотная кислота состоитъ изъ 28 вѣс. частей азота и 80 вѣс. частей кислорода.

Большая часть соединеній кислорода съ неметаллическими элементами образуетъ *кислоты*; соединенія кислорода съ металлами называются *окислами*; большинство ихъ принадлежитъ къ классу соединеній, называемыхъ *основаніями*.

Кислоты и основанія соединяются между собою въ *соли*, и химическій пай этихъ послѣднихъ постоянно равенъ суммѣ паевъ его составныхъ частей.

Если принять, что одинъ пай какого нибудь вещества соединяется съ однимъ паемъ другаго, и соединеніе содержитъ одинаковое количество атомовъ, заимствованныхъ изъ каждой составной части, то вышеупомянутыя числа эквивалентовъ указываютъ въ то же время на вѣсовыя отношенія различныхъ атомовъ, и въ этомъ смыслѣ эти числа можно также назвать *вѣсомъ атома*.

Такъ напр. если въ киновари одинъ атомъ сѣры соединяется всегда съ однимъ атомомъ ртути, то очевидно что тогда и вѣсъ одного атома сѣры долженъ относиться къ вѣсу одного атома ртути какъ 32 200.

Въ равныхъ единицахъ вѣса разнородныхъ тѣлъ число атомовъ, какъ видно, обратно пропорціонально вѣсамъ атомовъ, или атомнымъ вѣсамъ.

Несмотря на такую неодинаковость вѣса атомовъ различныхъ тѣлъ, мы находимъ что всѣ тѣла, изъ какого бы вещества они ни состояли, въ безвоздушномъ пространствѣ падаютъ съ одинаковою скоростью. Изъ этого слѣдуетъ, что количество матеріи, образующей каждый атомъ, пропорціонально его вѣсу. Атомъ ртути, который въ 6 разъ тяжелѣе атома сѣры, содержитъ въ 6 разъ больше вѣсомой матеріи, чѣмъ этотъ послѣдній.

Взаимное отталкиваніе и притяженіе матеріальныхъ частицъ въ сущности исчерпываютъ для насъ понятіе о тѣлѣ. Дѣйствительно, мы можемъ представить себѣ такую однообразную матерію, частицы которой взаимно отталкиваются и притягиваются, не обнаруживая никакого притягательнаго сродства къ другимъ разнороднымъ тѣламъ. По крайней мѣрѣ явленія распространенія свѣта и лучистой теплоты въ безвоздушномъ пространствѣ заставили физиковъ принять существованіе матеріи, не подлежащей законамъ тяготѣнія, т. е. не притягиваемой разнородными веществами, входящими въ составъ прочихъ вѣсомыхъ тѣлъ.

Нѣкоторые естествоиспытатели далеко заходятъ въ своихъ предположеніяхъ относительно значенія и важности эфира въ экономіи природы.

«Распространеніе свѣта, — говоритъ французскій геометръ Ламе, въ публичной лекціи, читанной въ ноябрѣ 1861 года въ Сорбоннѣ, и переведенной г. Брашманомъ, о которой мы уже упоминали,—распространеніе свѣта въ пустотѣ и въ планетныхъ пространствахъ, совокупно съ явленіями интерференціи, несомнѣннымъ образомъ доказываютъ существованіе эфира, матеріи особаго рода, несравненно болѣе распространенной, болѣе всеобщей и вѣроятно гораздо болѣе дѣятельной чѣмъ матерія вѣсомая. Фатализмъ мой, основываясь на этомъ характерическомъ опредѣленіи, давно уже дошелъ до двухъ новыхъ заключеній; первое, что будущая наука признаетъ эфиръ истиннымъ властелиномъ физическаго міра; второе, что желать возвести его теперь же на престолъ, значило бы только замедлить прочное водвореніе его. Въ самомъ дѣлѣ, только однимъ умозрѣніемъ можемъ мы постигнуть этого новаго гостя, хотя и о старой матеріи, доступной нашимъ чувствамъ, имѣемъ мы весьма недостаточныя понятія. И если бы геометръ захотѣлъ подвергнуть аналитической повѣркѣ этотъ новый предощущаемый міръ – сколько гипотезъ принужденъ онъ будетъ сдѣлать *a priori*? Дѣйствіе эфира на самого себя; дѣйствіе его, которое является между смежными вѣсомыми частицами; форма, расположеніе, внутреннее движеніе этихъ самыхъ частицъ, свойства, направленіе, величина взамнодѣйствія эфира и вѣсомой матеріи,—все это намъ неизвѣстно. Ко всѣмъ этимъ гипотезамъ пришлось бы присоединить почти столько же отвлеченій. И какая громадная умственная сила нужна для того, чтобъ изъ такого сложнаго механизма вывести *законъ*, который при всемъ томъ неизбѣжно будетъ такъ же ненадеженъ какъ и вся сопровождающая его свита гипотезъ и ограниченій.»

Ламе ищетъ доказать что законъ Ньютонова протяженія не есть еще дѣйствительно всеобщій законъ, который могъ бы объяснить какъ небесныя тяготѣнія, такъ и частичныя реакціи. Онъ полагаетъ, что только приложеніе геометріи и анализа къ движеніемъ эфира поможетъ найдти общій законъ, который управляетъ частичнымъ, а слѣдовательно и звѣзднымъ міромъ. *Небесную механику* Лапласа онъ считаетъ первымъ монументальнымъ трудомъ на этомъ пути; какъ *Аналитическую механику* Лагранжа вторымъ трудомъ этого рода. Онъ говоритъ, что третій монументальный трудъ еще ждетъ втораго Ньютона, который развяжетъ гордіевъ узелъ и овладѣетъ истиннымъ началомъ физической природы. Тогда, заключаетъ Ламе, наука быстро устремится къ началу органическаго міра, и всѣ ученые принуждены будутъ соединиться подъ новымъ знаменемъ.

Не заходя такъ далеко въ область гаданій, можно замѣтить что явленія свѣта и теплопроводимости даютъ по видимому возможность сдѣлать достаточно твердыя заключенія о нѣкоторыхъ отношеніяхъ эфира къ вѣсомымъ частицамъ тѣлъ.

Извѣстно, что явленія свѣта и теплоты приписываются колебаніямъ эфира, отличающимся отъ сотрясеній воздуха при передачѣ звука тѣмъ,

что они совершаются не въ продольномъ направленіи, не въ направленіи распространяющагося луча, а въ поперечномъ. При томъ необходимо замѣтить что тепловые или темные лучи отличаются отъ свѣтовыхъ или видимыхъ лучей только временами колебанія; въ первомъ случаѣ эти колебанія совершаются медленнѣе, во второмъ быстрѣе.

Полагаютъ, что эфиръ проникаетъ въ самыя тѣла и окружаетъ атомы твердыхъ и жидкихъ веществъ. На этомъ основаніи физики приписываютъ прозрачность тѣлъ относительно свѣта тому, что эфирныя волны, отъ которыхъ зависитъ свѣтъ, свободно проходятъ между атомами такихъ тѣлъ и не сообщаютъ имъ своего движенія. Другими словами, періоды колебаній эфира, обусловливающихъ свѣтъ, не совпадаютъ съ періодами колебаній, возможныхъ для частицъ прозрачныхъ тѣлъ. Такимъ образомъ прозрачность тѣлъ относительно свѣтовыхъ лучей есть признакъ несовпаденія временъ колебанія эфира въ падающихъ лучахъ съ временами колебаній, возможныхъ для частицъ этихъ тѣлъ.

Цвѣтныя тѣла уничтожаютъ или поглощаютъ нѣкоторыя волны эфира, но свободно пропускаютъ тѣ волны, которыя даютъ цвѣтъ тѣлу. Это доказывается тѣмъ что въ спектрѣ свѣта, разложеннаго призмою и встрѣчающаго на пути окрашенное тѣло, недостаетъ именно тѣхъ лучей, отсутствіе которыхъ сообщаетъ тѣлу его цвѣтъ. Отсюда слѣдуетъ заключить, что для частицъ такихъ тѣлъ возможны только тѣ скорости колебанія, которыя соотвѣтствуютъ поглощаемымъ ими лучамъ свѣта. Но здѣсь представляется вопросъ: отчего же частицы, легко воспринимающія извѣстныя скорости колебанія отъ эфира, не передаютъ ихъ обратно эфиру съ тою же легкостію? Въ отвѣтъ на это можно только сказать что группировка самыхъ частицъ остается намъ неизвѣстною; очень можетъ быть, что ихъ размѣщеніе или свойственная имъ система равновѣсія такова что допускаетъ только взаимную передачу движенія между ними, т. е. обусловливаетъ замкнутость, при которой дальнѣйшая передача движеній постороннимъ тѣламъ становится невозможною.

Какъ относительно свѣта, такъ и относительно теплоты есть тѣла прозрачныя и непрозрачныя,—діатермическія и адіатермическія. Первыя какъ напр. кислородъ, водородъ, азотъ, іодъ, бромъ, каменная соль, свободно пропускаютъ темную лучистую теплоту, сами почти не нагрѣваясь. Вторыя, напримѣръ стекло, квасцы, алкоголь, вода, останавливаютъ теплоту и нагрѣваются, потому что движенія эфирныхъ волнъ сообщаются ихъ частицамъ.

Вообще замѣчено что химически простыя тѣла хорошо пропускаютъ лучистую теплоту; ихъ атомы какъ будто не представляютъ препятствія колебаніямъ эфира и не возбуждаются ими къ движенію. Напротивъ сложныя тѣла тѣмъ лучше поглощаютъ теплоту, чѣмъ бо́льшее число разнородныхъ атомовъ входитъ въ ихъ частицы.

Какъ темныя тѣла, поглощающія свѣтъ, могутъ быть накалены, и

тогда ихъ частицы будутъ передавать свои движенія эфиру; такъ же точно тѣла, поглощающія теплоту, будучи нагрѣты, отдаютъ ее лучеиспусканіемъ. Говоря словами Тиндаля: «тоже самое частичное состояніе, которое дѣлаетъ тѣло сильно поглощающимъ, дѣлаетъ его въ той же степени сильно лучеиспускающимъ; атомъ или частица, способная задерживать теплородныя волны, въ той же степени способна производить ихъ. Между тѣмъ какъ атомы элементарныхъ газовъ оказываются не способными испускать сколько нибудь замѣтное количество теплоты, частицы сложныхъ газовъ обнаруживаютъ способность сильно волновать окружающій эфиръ.» (Лучи свѣта и теплоты, перев. Шишкова, 1866 г. стр. 56).

3. *Тяжесть.* Опытъ показываетъ, что всѣ тѣла, какъ массы, притягиваютъ другъ друга, и это общее свойство тѣлъ называется тяжестью или тяготѣніемъ.

Гегель приписываетъ тяжесть исканію внѣшняго центра. Такое фигуральное выраженіе нисколько не объясняетъ дѣла, а напротивъ того замаскировываетъ истинныя отношенія предметовъ. Конечно, на поверхности сферическихъ тѣлъ или вдали отъ нихъ, массы притягиваются къ ихъ центру, потому что поперечникъ сферическихъ массы, будучи наибольшимъ измѣреніемъ сферы, вмѣщаетъ въ себѣ наибольшее количество притягивающихъ матеріальныхъ частицъ, почему движеніе внѣшнихъ притягиваемыхъ массъ должно совершаться въ его направленіи. Но массы, уже сгруппировавшіяся въ обособленныя сферическія тѣла, и нашедшія свой центръ тяжести, каковы планеты, тяготѣющія къ солнцу и ихъ спутники, тяготѣющіе къ планетамъ, не перестаютъ обнаруживать взаимное тяготѣніе другъ къ другу, проявляя въ этомъ тяготѣніи свойство, принадлежащее каждой слагающей ихъ частичкѣ матеріи. Вотъ почему можно сказать вмѣстѣ съ Лапласомъ (Излож. сист. міра, 1861. Т. I стр. 90) что тяготѣніе есть та «странная сила, которая одушевляетъ каждую частицу матеріи» и заставляетъ ее стремиться къ другимъ, внѣшнимъ частицамъ, но сущность которой остается намъ неизвѣстною.—Это одна изъ тѣхъ первыхъ причинъ, о которыхъ, какъ мы видѣли выше, говоритъ Милль. Она служитъ ключомъ къ объясненію разнообразнѣйшихъ явленій природы, каковы движенія небесныхъ тѣлъ, паденіе тѣлъ, теченіе рѣкъ, морскіе приливы и отливы и т. д. Но сама она ускользаетъ отъ объясненія и составляетъ первичный фактъ, дальше котораго не можетъ идти наука.

Какъ извѣстно, Ньютонъ открылъ всеобщность этой силы и законы ея дѣйствія.

Въ самомъ дѣлѣ всеобщность тяготѣнія доказывается эллиптическими орбитами планетъ, обращающихся около солнца, и спутниковъ, движущихся вокругъ первыхъ. Пропорціональность квадратовъ временъ обращеній къ кубамъ среднихъ разстояній отъ центральнаго тѣла показы-

ваетъ, что тяготѣніе одинаково дѣйствуетъ па всѣ тѣла, предположенныя въ равномъ разстояніи отъ центра. Дѣйствительно, планеты движутся тѣмъ медленнѣе, чѣмъ болѣе онѣ удалены отъ солнца, и эта медленность зависитъ единственно отъ уменьшенія силы тяжести соотвѣтственно квадратамъ разстояній. Тоже самое отношеніе подтверждается и на землѣ. Извѣстно что тяжесть уменьшается на экваторѣ, и вычисленіе показываетъ, что независимо отъ увеличенія вращательной силы при экваторѣ, содѣйствующей уменьшенію тяжести, тяжесть ослабляется тамъ и соотвѣтственно избытку экваторіальнаго поперечника земли надъ ея меньшею осью, соединяющею оба полюса. Точно также тяжесть уменьшается на высокихъ горахъ, пропорціонально квадратамъ удаленія отъ центра земли.

Движенія планетъ и спутниковъ показываетъ, что они не только тяготѣютъ къ центральнымъ тѣламъ, но также обнаруживаютъ взаимное притяженіе, прямо пропорціональное массамъ и обратно пропорціональное квадратамъ разстояній. Явленія прилива и отлива, слѣдующія тому же закону, доказываютъ что это притяженіе принадлежитъ не только тѣламъ въ цѣлой ихъ массѣ, но что оно есть свойство каждой изъ ихъ частичекъ.

Опыты подтвердили тотъ замѣчательный фактъ, что всѣ тѣла, какъ бы разнообразны они ни были, совершенно одинаково повинуются дѣйствію тяготѣнія. Ньютонъ вывелъ это заключеніе изъ тщательныхъ и неоднократно повторенныхъ опытовъ, убѣдившихъ его въ томъ, что развитіе газовъ, электричества, теплоты и химическаго сродства, въ смѣси различныхъ веществъ заключенныхъ въ закрытомъ сосудѣ, не измѣняетъ вѣса взятыхъ для опыта тѣлъ, ни во время смѣшенія, ни послѣ него. (Лапласъ, Изложеніе системы міра, перев. Хотинскаго 1861. II. стр. 316). Точно также Ньютонъ приводилъ въ качательное движеніе множество тѣлъ одинаковаго вѣса, но различныхъ по веществу, и всегда находилъ что скорость, пріобрѣтаемая этими тѣлами при паденіи маятника дѣйствіемъ тяжести, для всѣхъ ихъ одинакова въ равныя времена. (Тамъ же, Т. I стр. 193). По словамъ Гумбольдта, позднѣйшіе опыты Бесселя надъ маятникомъ, «свидѣтельствующіе о еще не достигнутой точности, дали новую убѣдительность аксіомѣ Ньютона, что тѣла самаго различнаго состава (вода, золото, кварцъ, зернистый известнякъ, массы аэролитовъ) испытываютъ совершенно равное ускореніе движенія вслѣдствіе притяженія земли; такія же чисто астрономическія данныя, напр. вліяніе Юпитера на его спутниковъ, на комету Энке, на малыя планеты, учатъ тому, что вездѣ только количество матеріи опредѣляетъ ея притягательную силу.» (Kosmos, Band I. 1845. S. 68).

Изъ фактовъ этого рода Ньютонъ, какъ извѣстно, вывелъ свое знаменитое положеніе, что:

Каждая частичка матеріи притягиваетъ къ себѣ всѣ прочія, прямо пропорціонально своей массѣ и обратно квадрату ея разстоянія отъ притягиваемой частички.

Но должно замѣтить, что этотъ законъ вовсе не составляетъ исключительной принадлежности проявленія силы тяготѣнія. Онъ есть необходимое послѣдствіе обнаруженія всякой силы въ пространствѣ и равно свойственъ всѣмъ т. н. физическимъ силамъ: свѣту, теплотѣ, электричеству, магнитизму. Такъ напр. если передъ источникомъ свѣта, напр. лампою, мы поставимъ экранъ съ отверстіемъ въ одинъ квадратный дюймъ, и примемъ столбъ свѣта, проходящій черезъ это отверстіе, на другой экранъ, вдвое болѣе удаленный отъ лампы; то получимъ на этомъ послѣднемъ свѣтлое пятно величиною въ 4 квадратныхъ дюйма. Слѣдовательно освѣщеніе ослабляется пропорціонально квадратамъ разстояній отъ освѣщающаго тѣла, потому что площади, на которыя дѣйствуютъ лучи свѣта, возрастаютъ соотвѣтственно квадратамъ ихъ удаленія отъ источника свѣта. Уменьшеніе напряженности теплоты происходитъ по тому же закону: она также уменьшается пропорціонально квадратамъ разстоянія, какъ это доказалъ Меллони, и подтвердилъ Тиндаль. (Тиндаль, Теплота, перев. А. Шишкова, 1864, с. 224 — 225). Наконецъ Куломбъ открылъ «что электрическія и магнитныя притяженія и отталкиванія уменьшаются въ отношеніи квадрата разстояній, такъ что всѣ эти силы ослабѣваютъ распространяясь только потому, что онѣ разливаются подобно свѣту; но ихъ количества остаются при томъ всегда одинаковы на различныхъ сферическихъ поверхностяхъ, которыя можно вообразить вокругъ ихъ фокусовъ или источниковъ.» (Лапласъ, l. c. Т. II. с. 171, сравн. с. 174).

Что напряженность свѣта, теплоты или электричества также возрастаетъ соотвѣтственно массамъ свѣтящихся, нагрѣвающихъ или электризующихся тѣлъ, это подверждается ежедневнымъ опытомъ.

Такъ какъ этотъ законъ дѣйствія пропорціональнаго массамъ и обратно пропорціональнаго квадратамъ разстояній съ одной стороны не составляетъ специфической принадлежности силы тяготѣнія, а съ другой стороны не обнимаетъ частичныхъ притяженій, совершающихся на чрезвычайно малыхъ разстояніяхъ, то Ламе, какъ мы видѣли, и не считаетъ его высшимъ закономъ природы, и полагаетъ что истинно всеобщій законъ будетъ равно обнимать въ себѣ какъ частичныя притяженія, такъ и небесныя тяготѣнія. Тоже самое мнѣніе высказалъ, съ своей стороны и Гумбольдтъ. Въ введеніи къ IV тому своего Космоса онъ говоритъ: «Въ какомъ отношеніи частичное притяженіе — какъ причина непрерывнаго движенія на поверхности земли и весьма вѣроятно и внутри оной — находится ко всеобщему тяготѣнію, которое, въ свою очередь, есть также причина всеобщаго тяготѣнія планетъ и ихъ центральныхъ тѣлъ, намъ вовсе еще не извѣстно. Рѣшеніе, хотя и частное, этой чисто физической задачи было бы однимъ изъ величайшихъ и славнѣйшихъ открытій, какое только можетъ быть сдѣлано въ этой области, благодаря счастливому сочетанію теоріи и опыта. При этой, только что упомянутой противоположности, притяженіе, господствующее въ небесномъ про-

странствѣ на безпредѣльныхъ разстояніяхъ и дѣйствующее обратно пропорціонально квадратамъ разстояній, я неохотно называю исключительно Ньютоновымъ притяженіемъ, какъ его обыкновенно называютъ. Подобное обозначеніе почти несправедливо относительно великаго генія, который, признавая оба проявленія силъ, еще не строго отдѣлялъ одну отъ другой, и въ прибавленіяхъ къ своей оптикѣ — какъ будто предугадывая будущія открытія — приписывалъ капиллярныя явленія и то немногое, что тогда извѣстно было изъ химическаго сродства, всеобщему тяготѣнію.» (Космосъ, Ч. IV, перев. Я. Вейнберга, 1863, стр. 6).

«Ньютонъ, замѣчаетъ Лапласъ, въ вопросахъ оканчивающихъ его оптику, очень распространился о волосныхъ явленіяхъ. Онъ весьма хорошо видѣлъ что они зависятъ отъ притягательныхъ силъ, ослабляемыхъ разстояніемъ съ чрезвычайною быстротою. То, что онъ говоритъ о химическихъ сродствахъ ими производимыхъ, весьма замѣчательно для его времени и подтвердилось, въ бо́льшей части, трудами новѣйшихъ химиковъ. — Видя, что всѣ частицы матеріи подвержены дѣйствію притягательныхъ силъ, изъ которыхъ одна разливается неопредѣленно въ пространствѣ, тогда какъ другія перестаютъ быть замѣтны на малѣйшихъ разстояніяхъ доступныхъ нашимъ чувствамъ (онѣ составляютъ причину аггрегацій однородныхъ частичекъ и источникъ сродства частичекъ разнородныхъ), можно спросить — не составляютъ ли послѣднія силы видоизмѣненія первой, вслѣдствіе фигуры и взаимнаго разстоянія частичекъ тѣлъ? Чтобы допустить эту гипотезу, должно предположить размѣры этихъ частичекъ столь малыми въ отношеніи къ промежуткамъ ихъ раздѣляющимъ, что ихъ плотность будетъ несравненно больше средней плотности ихъ совокупности, т. е. тѣла ими образуемаго. Сферическая частичка съ радіусомъ $\frac{1}{1000000}$ части метра, должна бы имѣть плотность въ шесть милліардовъ разъ бо́льшую, чѣмъ средняя плотность земли, для того чтобы оказывать на ея поверхности притяженіе, равное земной тяжести. Притягательныя силы тѣлъ значительно превосходятъ эту тяжесть, потому что они видимо уклоняютъ свѣтъ, котораго направленіе не измѣняется чувствительно притяженіемъ земли. Плотность частичекъ превосходила бы несравненно плотность тѣлъ, если бы ихъ сродства были только видоизмѣненіемъ всемірнаго тяготѣнія. Впрочемъ ничто не мѣшаетъ принять этотъ способъ воззрѣнія на всѣ тѣла. Многія явленія, и, между прочимъ, легкость съ которою свѣтъ проникаетъ по всѣмъ направленіямъ сквозь прозрачныя тѣла, очень благопріятствуютъ сказанному воззрѣнію. Ничуть не нелѣпо предполагать, что плотность земныхъ тѣлъ есть средняя между безусловною (абсолютною) плотностію и плотностію газовъ. Тогда сродства будутъ зависѣть отъ формъ недѣлимыхъ частичекъ и отъ ихъ взаимныхъ положеній; и можно бы, разнообразіемъ этихъ формъ, объяснить всѣ виды притягательныхъ силъ, и привести такимъ образомъ къ одному общему закону всѣ явле-

нія физики и астрономіи. Но невозможность узнать фигуры частичекъ и ихъ взаимныя разстоянія дѣлаетъ подобныя объясненія неопредѣленными и безполезными для успѣховъ наукъ. (Лапласъ, I. с. Т. II, с 223, 232—3).

Предположеніе Лапласа о чрезвычайной напряженности молекулярныхъ силъ свойственныхъ частицамъ тѣлъ, дѣйствующихъ другъ на друга на весьма малыхъ разстояніяхъ, находитъ себѣ опытное подтвержденіе. Сила, съ которою происходятъ измѣненія разстояній между частицами тѣлъ, непреодолима. Слѣдующій опытъ даетъ понятіе объ этой напряженности. Если наполнить желѣзный сосудъ, стѣнки котораго имѣютъ полдюйма толщины; небольшимъ количествомъ воды, плотно закрыть его крышкою, навинчивающеюся на его шейку, и погрузить въ охлаждающуюся смѣсь, то онъ постепенно охладится, вода заключающаяся внутри сосуда замерзнетъ и, увеличиваясь при этомъ въ объемѣ, она разорветъ сосудъ, какъ ни толсты его стѣнки. «Сопротивленіе сосуда, говоритъ по этому поводу Тиндаль, безсильно передъ молекулярными силами; атомы—это замаскированные гиганты. Видя обломки сосуда, можно представить себѣ величину силы, которая могла разорвать его стѣнки. Послѣ этого нетрудно понять отчего морозы разрываютъ водосточныя трубы домовъ. (Теплота, стр. 57).

Но каковы молекулярныя силы оттолкновенія, таковы и молекулярныя силы притяженія. Для измѣренія этихъ послѣднихъ мы имѣемъ простое средство въ количествѣ сообщаемаго ими движенія частицамъ притягиваемыхъ тѣлъ, т. е. въ количествѣ развиваемой этими силами теплоты. На поверхности земли, сила тяжести производитъ гораздо меньше теплоты или другаго рода механической работы, чѣмъ сила химическаго сродства. Если мы поднимемъ тѣло на 100 футовъ надъ поверхностью земли, и заставимъ его падать, то при этомъ едва получимъ столько теплоты, чтобы повысить собственную температуру тѣла на одинъ или два градуса Цельзія. При горѣніи, химическое сродство, напримѣръ угля къ кислороду, можетъ быть также разсматриваемо какъ притягательная сила, дѣйствуюшая на весьма малыхъ разстояніяхъ; она обусловливаетъ сближеніе частицъ угля съ частицами кислорода, и развивающееся молекулярное движеніе этихъ частицъ образуетъ теплоту. Одинъ фунтъ угля, сгарая, производитъ столько теплоты, что 8080 фунтовъ воды могутъ быть нагрѣты на 1° Ц. Слѣдовательно на землѣ химическія силы имѣютъ гораздо большее количество энергіи и способны производить гораздо больше дѣйствія, чѣмъ сила тяжести. (Гельмгольцъ, Законъ сохраненія силы, 1865. с. 49).

Само собою разумѣется, что отношеніе между этими двумя родами силъ чрезвычайно измѣнчиво. Мы знаемъ что сила тяжести возрастаетъ соотвѣтственно массѣ притягивающаго тѣла. Масса солнца такъ велика, что оно могло бы вмѣстить въ себѣ землю съ орбитою луны, и притомъ за этою орбитою осталось бы еще пространство равное разстоянію луны

отъ земли. Эта масса превосходитъ массу земли почти въ 355000 разъ. Соотвѣтственно тому возрастаетъ и сила тяжести, влекущая тѣла на поверхности свѣтила къ его центру. Вычисленія показываютъ, что если на поверхности земли тѣла падаютъ со скоростію $3^{6}/_{10}$ метра въ секунду, то на поверхности солнца они должны падать со скоростію 102 метровъ. Тоже тѣло, которое на земномъ экваторѣ вѣситъ одну единицу, вѣсило бы на солнечномъ экваторѣ $27^{9}/_{10}$, единицъ (Лапласъ, I. с. 36). Принявъ во вниманіе огромныя разстоянія, съ высоты которыхъ космическая матерія приближающаяся къ солнцу можетъ падать на его поверхность, нетрудно убѣдиться что химическія силы на поверхности солнца, предположивъ что они дѣйствуютъ тамъ при тѣхъ же условіяхъ какъ и на поверхности земли, что конечно недоказано, играютъ весьма незначительную роль при произведеніи солнечной теплоты, и что развитіе этой послѣдней должно быть главнымъ образомъ приписано силѣ тяготѣнія, уплотняющей поверхностные слои этого свѣтила. Если бы мы пожелали, говоритъ Гельмгольцъ, произвесть теплоту сожиганіемъ элементовъ, входящихъ въ составъ нашей земли, имѣя при томъ въ виду получить возможно большее количество тепла изъ самыхъ небольшихъ массъ, то для этого выгоднѣе всего было бы взять водородъ и кислородъ, два газа, составляющіе воду, и сжечь ихъ. Они даютъ пламя чрезвычайно высокой температуры, и развиваютъ наибольшее количество теплоты, какое можетъ быть получено изъ опредѣленнаго количества матеріи. Если мы предположимъ что все ядро солнца состоитъ изъ кислорода и водорода смѣшанныхъ въ той пропорціи, какъ они образуютъ воду, тогда вся масса этой воды была бы нагрѣта на 3777° Ц. Въ такомъ случаѣ потеря теплоты на поверхности солнца, въ теченіе года, охладила бы это количество воды на $1^{1}/_{4}$° Ц. и вся масса солнца охладилась бы до нуля въ 3021 годъ. Изъ этого мы должны заключить что химическое соединеніе вовсе не въ состояніи произвести такое количество тепла, какое солнце издаетъ въ теченіе каждаго года. Слѣдовательно нельзя предположить, чтобы солнечная теплота зависѣла отъ химическихъ процессовъ. Гораздо вѣроятнѣе, что въ солнцѣ естъ средство къ развитію новой теплоты. Если солнце теряетъ теплоту и охлаждается то оно должно сокращаться подобно тому, какъ всѣ другія тѣла сокращаются при своемъ охлажденіи. Сокращеніе такой огромной массы должно заставить наружные слои солнца приближаться къ центру; эти слои должны опускаться подъ вліяніемъ тяжести; но тяжелыя тѣла, опускаясь подобнымъ образомъ, должны необходимо производить работу и эта работа не можетъ теряться. Въ такомъ случаѣ работа можетъ быть обращена только въ теплоту. Эта теплота должна быть огромна; количество ея можно вычислить, зная эквивалентъ механической силы, выраженный въ теплотѣ. Если бы солнце сокращалось только такимъ образомъ, чтобъ его діаметръ уменьшился на одну десятичную часть его длины, то получилось бы количество теплоты достаточное для пополненія потери ея болѣе чѣмъ на 2000 лѣтъ. Внутренняя масса солнца должна имѣть плотность гораздо боль-

шую плотности земли, потому что сила тяжести солнца гораздо напряженнѣе. Но если допустить даже что солнце сократилось только до такого размѣра, что его плотность сдѣлалась равною плотности земли, то отъ этого сокращенія развивалась бы теплота, количество которой было бы совершенно достаточно для того, чтобы солнце могло испускать столько же теплоты и свѣта, какъ и теперь, въ теченіи 17 милліоновъ лѣтъ. Слѣдовательно теплота, испускаемая солнцемъ, можетъ быть произведена сокращеніемъ солнца и силой тяжести, дѣйствующей во время сокращенія. (Гельмгольцъ, Законъ сохраненія силы, 1865. с. 45—48).

Изъ предыдущаго видно, что работа, или механическая сила, произведенная силою тяготѣнія, можетъ быть различна по количеству и можетъ быть различнымъ образомъ видоизмѣняема. Но самое это свойство остается неизмѣнное.

«Тяжесть, говоритъ Лапласъ, представляетъ примѣръ силы дѣйствующей повидимому безпрерывно. Правда, мы незнаемъ еще, раздѣлены ли ея послѣдовательныя дѣйствія какими либо нечувствительными промежутками времени; но такъ какъ явленія будутъ весьма приблизительно одинаковы въ сейчасъ высказанной гипотезѣ и въ гипотезѣ безпрерывнаго дѣйствія, то геометры предпочли послѣднюю, какъ удачнѣйшую и простѣйшую» (Излож. сист. міра. I. с. 188).

«Что касается до скорости распространенія тяжести, то мы не имѣемъ никакого средства для ея измѣренія, потому что послѣ того какъ притяженіе солнца однажды достигло планетъ, упомянутое свѣтило продолжаетъ дѣйствовать на нихъ, какъ будто бы притягательная сила сообщалась мгновенно къ предѣламъ планетной системы. Поэтому мы не можемъ узнать во сколько времени тяготѣніе передается землѣ» (Тамъ же, т. II. с. 172).

«Время передачи, если бы оно было для насъ замѣтно, обнаружилось бы преимущественно вѣковымъ ускореніемъ въ движеніи луны. Я, прибавляетъ Лапласъ, предлагалъ это средство для объясненія ускоренія, замѣченнаго въ упомянутомъ движеніи, и нашелъ что для удовлетворенія наблюденіямъ должно приписать притягательной силѣ скорость въ семь милліоновъ разъ бо́льшую, чѣмъ скорость свѣтоваго луча. А такъ какъ нынѣ причина вѣковаго уравненія луны хорошо извѣстна (оно происходитъ отъ вѣковаго измѣненія экцентрицитета земной орбиты, меньшая ось которой постепенно возрастаетъ, отчего луна, слабѣе притягиваемая солнцемъ, тѣмъ болѣе притягивается землею и противопоставляетъ этому увеличенію земнаго притяженія увеличенную центробѣжную силу, заставляющую ее быстрѣе обращаться вокругъ земли), то мы можемъ утверждать, что притяженіе передается съ скоростью, по крайней мѣрѣ въ 50 милліоновъ разъ превосходящею скорость свѣта. Поэтому, не опасаясь какой-либо чувствительной погрѣшности въ вычисленіяхъ, можно принимать передачу тяготѣнія за мгновенную.» (Тамъ же, II. с. 334).

Сознаваясь въ полномъ невѣденіи современной науки относительно происхожденія и сущности силы тяготѣнія, мы можемъ заключить настоящее прибавленіе словами Лапласа что, вмѣсто придумыванія гипотезъ по этому предмету, полезнѣе сознать тѣ ограниченія, подъ условіемъ которыхъ начало тяжести становится объяснительнымъ принципомъ вселенной въ вычисленіяхъ геометровъ.

Геометры приняли исходными пунктами слѣдующія пять предложеній.

1-е Тяготѣніе имѣетъ мѣсто между малѣйшими частичками тѣлъ.

2-е Оно прямо пропорціонально массамъ.

3-е Оно обратно пропорціонально квадрату разстояній.

4-е Оно распространяется и передается мгновенно отъ одного тѣла другому.

5-е Наконецъ, оно одинаково дѣйствуетъ на тѣла находящіяся въ покоѣ, и на тѣ, которыя, двигаясь въ его направленіи, казалось бы могли ускользать отъ его дѣйствія.

Эти положенія, выведенныя съ большею или меньшею достовѣрностію изъ опыта, даютъ достаточное объясненіе многочисленнымъ явленіямъ движенія какъ небесныхъ тѣлъ, такъ и земныхъ тяжестей.

Изслѣдованіе законовъ этихъ движеній составляетъ предметъ механики.

A.

Косная матерія.

§ 263.

Матерія, разсматриваемая отвлеченно и непосредственно, различается только *количественно* и распадается на отдѣльныя величины или *массы*, которыя, взятыя въ поверхностномъ смыслѣ *цѣлаго*, или единицы, составляютъ такъ называемыя *тѣла*.

Тѣла разсматриваемыя независимо отъ того центра, къ которому они тяготѣютъ, кажутся равнодушными къ своему существованію въ пространствѣ и времени; и потому говорятъ что они наполняютъ собою пространство и время.

Приб. Когда говорятъ, что матерія наполняетъ пространство, то это значитъ только то, что она проводитъ дѣйствительную границу въ пространствѣ, или исключаетъ совмѣстное существованіе другаго тѣла. Каждое матеріальное тѣло исключаетъ другое и имѣетъ его внѣ себя. Та-

кимъ образомъ существуютъ неопредѣленно многія матеріальныя тѣла которыя, впрочемъ, покамѣсть еще не имѣютъ никакихъ внутреннихъ различій и только взаимно исключаютъ другъ друга.

§ 264.

Когда разсматриваютъ существованіе тѣла въ пространствѣ и отвлекаются отъ его существованія во времени, то говорятъ что оно *долговѣчно;* наоборотъ, когда останавливаются на его существованіи во времени и не берутъ во вниманіе его существованіе въ пространствѣ, то говорятъ, что оно *преходящее*, и вообще здѣсь тѣло представляется единицею, существующею *случайно.*

Существуя какъ въ пространствѣ, такъ и во времени, тѣло можетъ *двигаться*; но въ тоже время тѣло равнодушно къ своему существованію въ пространствѣ и времени (§ 263), а равно и къ сочетанію этихъ послѣднихъ, т. е. къ движенію (§ 261); а потому тѣло относится къ движенію какъ къ чему то ему внѣшнему, и можетъ сохранять противоположное состояніе—состояніе *покоя.* Такое тѣло есть тѣло *косное.*

Примѣч. Въ сущности, понятіе матеріальнаго тѣла и его движенія нераздѣльны. Но въ конечной механикѣ оно является равнодушнымъ къ движенію, т. е. противорѣчитъ своему основному понятію: оно существуетъ въ пространствѣ и времени, но не опредѣляетъ само своихъ пространственныхъ и своихъ временныхъ отношеній, т. е. не дѣятельно. Механика обыкновенно изслѣдуетъ тѣла какъ мертвыя массы, и даже признаетъ какъ аксіому, что всякое тѣло можетъ быть приведено въ *состояніе* движенія или покоя только вслѣдствіе дѣйствія *внѣшнихъ причинъ.* Очевидно, что въ этомъ случаѣ она подразумѣваетъ только *недѣятельныя* земныя тѣла, къ которымъ безъ сомнѣнія прилагается упомянутая аксіома. Но эти тѣла конечны, оторваны отъ цѣлаго, безжизненны. Такое понятіе о тѣлѣ слишкомъ скудно. Всякое живое, организованное тѣло служитъ явнымъ опроверженіемъ этой аксіомы. Такимъ же точно образомъ не должно переносить конечныя механическія отношенія—каковы понятіе косности, толчка, давленія, притяженія, паденія и проч. — въ сферу *абсолютнаго механизма:* въ небесныхъ тѣлахъ и въ ихъ движеніяхъ обнаруживаются уже не конечныя или ограниченныя, но свободныя механическія отношенія.

Приб. Всякая матеріальная масса необходимо соотносится къ другимъ, внѣшнимъ массамъ; онѣ оказываютъ ей сопротивленіе, а тѣмъ самымъ различаютъ себя отъ ней. Находя въ нихъ сопротивленіе, она не движется. Мы называемъ такую массу косною. Но это не значитъ, что-

бы она оставалась совершенно спокойною. Она остается неподвижною, вопреки тому, что движеніе составляетъ ея природу.

Такимъ образомъ всякая матеріальная масса совмѣщаетъ въ себѣ возможность покоя и возможность движенія; она равнодушна къ тому и къ другому изъ этихъ состояній, и можетъ перейдти отъ одного изъ нихъ къ другому. Сама по себѣ матеріальная масса не остается ни въ покоѣ, ни въ движеніи: она переходитъ изъ одного состоянія въ другое дѣйствіемъ внѣшнихъ причинъ, т. е. ея покой и ея движеніе обусловливаются внѣшними предметами. Когда она покоится, она остается въ этомъ состояніи, пока какая нибудь внѣшняя причина не сообщитъ ей движенія. Напротивъ, когда она движется, она продолжаетъ двигаться, пока внѣшнія условія не возвратятъ ей покоя. Такая матерія, которая еще не обнаруживаетъ собственной дѣятельности, есть косная матерія. Но матерія должна обнаружить собственную дѣятельность. Она обнаруживаетъ ее посредствомъ движенія, потому что матерія и движеніе нераздѣльны. Пока матерія противополагается движенію, остается равнодушна къ нему, она не раскрываетъ своей внутренней природы. Если говорятъ, что существенное свойство матеріи составляетъ косность, то это только потому что привыкли называть существеннымъ свойствомъ все то, что еще не вполнѣ обнаружилось, не проявилось въ явленіи.

Итакъ конечное движеніе сообщается матеріи только извнѣ. Напротивъ, самодѣятельная матерія движетъ сама себя. Такое свободное движеніе мы видимъ въ системѣ небесныхъ тѣлъ. Такъ точно порочный человѣкъ отчуждается отъ нравственнаго закона; напротивъ, дѣйствія свободнаго человѣка осуществляютъ этотъ законъ.

Обращаясь къ природѣ, мы также находимъ, что конечныя явленія находятся во внѣшней зависимости другъ отъ друга; но тѣ же самыя явленія совершаются въ ней свободно. Такъ напр. конечныя механическія отношенія, каковы давленіе, толчокъ и проч., имѣютъ мѣсто въ сферѣ конечныхъ предметовъ. Мы всюду видимъ эти явленія вокругъ себя, и потому мы переносимъ ихъ на такія сферы, въ которыхъ они не приложимы. Мы охотно думаемъ, что какъ дѣла идутъ у насъ дома, такъ они должны совершаться и въ небѣ. Но движенія небесныхъ тѣлъ не зависятъ отъ такихъ конечныхъ причинъ, каковъ толчокъ и т. п. Эти движенія совершенно свободны.

B.

Толчокъ.

§ 265.

Когда неподвижное тѣло извнѣ приводится въ движеніе (такое движеніе есть конечное движеніе) и приходитъ въ соотношеніе съ другимъ тѣ-

ломъ, оно на время составляетъ съ нимъ одну массу, потому что обѣ эти массы различаются между собой только по количеству; оба эти тѣла движутся совмѣстно, какъ будто бы двигалось одно имъ равное тѣло. Другими словами, *первое сообщаетъ свое движеніе другому.*

Но въ тоже время эти тѣла оказываютъ сопротивленіе другъ другу, потому что они образуютъ самостоятельныя единицы. Это сопротивленіе соотвѣтствуетъ ихъ массамъ, т. е. ихъ относительной *тяжести.* Эта послѣдняя, образуетъ различный *вѣсъ* тѣлъ; разсматриваемая какъ величина протяженная, она выражается количествомъ вѣсомыхъ частицъ; а какъ величина напряженная, она обнаруживается различнымъ *давленіемъ* которое тѣла оказываютъ другъ на друга (сравн. 103. Примѣч). Эта реальная величина, въ сочетаніи съ идеальною величиною или со *скоростью* движенія, даетъ одинъ продуктъ,—именно *величину движенія* (quantitas motus). Оба эти производителя могутъ замѣнять другъ друга, причемъ величина движенія остается неизмѣнною.

Приб. Косная матерія можетъ быть приведена въ движеніе извнѣ; двигаясь, она приходитъ въ соприкосновеніе съ другими тѣлами. Матерія перемѣщается, потому что она равнодушна къ занимаемому ею мѣсту. Ея движеніе въ этомъ случаѣ зависитъ отъ случайныхъ причинъ; только тогда, когда движеніе служитъ проявленіемъ внутренней самодѣятельности матеріи, оно становится необходимымъ, — какъ мы это увидимъ впослѣдствіи.

Когда два тѣла сталкиваются, оба они находятся въ движеніи, потому что оба борятся за одно и тоже мѣсто. Тѣло, сообщающее толчокъ, занимаетъ мѣсто покоившагося тѣла; это послѣднее приходитъ въ движеніе и въ свою очередь стремится занять мѣсто, занятое первымъ тѣломъ. При этомъ столкновеніи, массы не оставляютъ пустаго промежутка между собою, онѣ соприкасаются и стремятся слиться въ одну массу; здѣсь впервые обнаруживается то стремленіе къ общенію, къ единству, къ которому вообще стремится природа. Въ самомъ дѣлѣ, когда массы соприкасаются и приходятъ въ соотношеніе, онѣ теряютъ свою относительную независимость: какъ бы ни было твердо и неуступчиво ихъ вещество, какой бы малый промежутокъ ни соединялъ ихъ между собою,—но, соприкасаясь, онѣ представляютъ одно тѣло. Матеріальныя тѣла вообще находятся одно возлѣ другаго; но въ настоящемъ случаѣ они становятся дѣйствительно непрерывными. Подобно тому какъ настоящее мгновеніе связываетъ въ себѣ прошедшее и будущее, и въ тоже время раздѣляетъ ихъ, такъ точно движущееся тѣло занимаетъ какое нибудь мѣсто, и уже готово занять слѣдующее,—т. е. какъ будто находится и въ томъ и въ другомъ.

Если съ одной стороны, сталкивающіяся тѣла стремятся слиться воедино, то, съ другой стороны, каждое изъ нихъ имѣетъ стремленіе сохранить свое раздѣльное существованіе. Вслѣдствіе того они отталкиваются или эластичны. Во 1-хъ раздѣльное существованіе тѣла обнаружи-

вается его внутреннею непрерывностію, или неуступчивостію его поверхности; тѣла, обнаруживающія такую неуступчивость, *тверды*. Во 2-хъ тѣла также остаются раздѣльными, если только сохраняютъ свою цѣлость, каковы бы не были ея очертанія: такія тѣла мягки. 3) Наконецъ есть тѣла третьяго рода, которыя совмѣщаютъ оба эти свойства: вначалѣ они измѣняютъ свою форму, уступаютъ передъ натискомъ посторонняго тѣла, но потомъ снова обнаруживаютъ свою напряженную, расширяющую, центробѣжную силу, и снова пріобрѣтаютъ прежнюю форму; такія тѣла *упруги* или *эластичны*. Мягкія тѣла также уступчивы, также отталкиваютъ напирающее тѣло, но не могутъ оттѣснить его. Такимъ образомъ самостоятельное существованіе матеріальнаго тѣла вообще обнаруживается въ силѣ сопротивленія или въ отпорѣ, который они даютъ другимъ внѣшнимъ тѣламъ, вытѣсняя ихъ изъ занимаемаго ими самими мѣста. Тѣмъ не менѣе, когда двѣ массы сталкиваются, ихъ движеніе уравновѣшивается, или онѣ оказываютъ взаимное вліяніе одна на другую. Это уравненіе движенія происходитъ не отъ внѣшняго толчка, но отъ взаимнодѣйствія между тѣлами, которое обыкновенно представляютъ себѣ подъ видомъ взаимнаго вліннія одной *силы* на другую.

Сила толчка, производимаго движущимся тѣломъ, или обнаруживаемое имъ дѣйствіе, равно сопротивленію, имъ оказываемому. Она должна быть приписываема не какой либо движущей силѣ, а самому матеріальному тѣлу; въ самомъ дѣлѣ то, что оказываетъ сопротивленіе, есть тѣло матеріальное, — и наоборотъ всякое матеріальное тѣло оказываетъ сопротивленіе другимъ тѣламъ. Когда тѣла движутся, они обнаруживаютъ и встрѣчаютъ сопротивленіе, — и величина движенія равна величинѣ оказываемаго ими сопротивленія.

Но всѣ движущіяся тѣла имѣютъ тяжесть, и потому сопротивленіе, ими обнаруживаемое, зависитъ отъ ихъ относительной тяжести.

И такъ, чтобы опредѣлить величину движенія, должно принять во вниманіе два момента: во 1-хъ, всѣ тѣла имѣютъ извѣстный вѣсъ, т. е. они притягиваются къ центру земли, и вслѣдствіе того давятъ на тѣла, лежащія подъ ними. Во 2-хъ, они имѣютъ поперечное движеніе, не совпадающее съ линіею, по которой они стремятся къ ихъ общему центру тяжести. Величина движенія опредѣляется этими двумя моментами, именно ихъ вѣсомъ или *массою* и *скоростью* самаго движенія. Величину движенія обыкновенно представляютъ себѣ подъ видомъ внутренней движущей силы. Но механика могла бы вовсе не упоминать обо всѣхъ такихъ силахъ, и просто говорить о величинѣ движенія.

Такъ какъ величина движенія зависитъ отъ отношенія между массою тѣла и его скоростью, то она не измѣнится, если мы увеличимъ одинъ и соотвѣтственно уменьшимъ другой изъ этихъ моментовъ; только ни одинъ изъ нихъ не долженъ быть доводимъ до нуля. Такъ величина движенія или такъ называемая сила будетъ равна 24, если масса вѣситъ 6 фун-

товъ и движется со скоростію 4 единицъ мѣры въ секунду; она не измѣнится, если масса восьми фунтовъ будетъ двигаться со скоростію 3 такихъ же единицъ въ секунду и т. д. Такимъ же образомъ въ безмѣнѣ длинный конецъ, на которомъ помѣщается вѣсъ, уравновѣшиваетъ массу, помѣщающуюся на чашкѣ.

Давленіе и толчокъ — вотъ причины внѣшняго механическаго движенія.

§. 266.

Когда вѣсъ сосредоточивается въ одномъ пунктѣ самаго тѣла, подъ видомъ напряженной величины, онъ даетъ такъ называемый *центръ тяжести тѣла.*

Но всякое тяжелое тѣло имѣетъ свой центръ внѣ себя. А потому тѣла, приходящія въ столкновеніе или оказывающія другъ другу сопротивленіе и вообще движущіяся, всѣ вмѣстѣ тяготѣютъ къ одному, внѣ ихъ лежащему тѣлу, въ которомъ они находятъ свой центръ. Случайныя, извнѣ обусловливаемыя движенія тѣлъ переходятъ въ *покой*, потому что эти тѣла тяготѣютъ къ своему центру.

Тѣла, находящіяся въ покоѣ, продолжаютъ однакожъ тяготѣть къ этому внѣшнему центру, и потому они *давятъ* другъ на друга. А когда эти тѣла отдѣлены отъ центральнаго тѣла относительно пустымъ пространствомъ, они *падаютъ* по направленію къ первому. — Толчокъ былъ случайнымъ и внѣшнимъ движеніемъ тѣлъ. Теперь это движеніе уступаетъ мѣсто другому, которое вытекаетъ изъ внутренной природы тѣла, и уже черезъ посредство этого новаго движенія тѣло переходитъ въ покой.

Примѣч. Разсматривая внѣшнія, конечныя движенія тѣлъ, механика признаетъ какъ аксіому, что всякое тѣло, находящееся въ покоѣ или въ движеніи, вѣчно покоилось бы или двигалось, *если бы внѣшнія причины не переводили ихъ изъ одного состоянія въ другое.* Въ этомъ случаѣ она не видитъ никакой возможности собственнаго перехода одного изъ этихъ состояній въ другое: по ея понятіямъ, движеніе есть движеніе, покой есть покой, — и они не имѣютъ между собою ничего общаго. Составляя себѣ такое отвлеченное представленіе о движеніи, часто говорятъ, что всякое движеніе продолжалось бы вѣчно, *если бы* оно не было останавливаемо внѣшними причинами. Мы уже не разъ говорили о пустотѣ такихъ отвлеченій. Приведенныя выше положенія нимало не подтверждаются *опытомъ.* Такъ толчокъ зависитъ не отъ однихъ внѣшнихъ причинъ, но можетъ произойдти вслѣдствіе причинъ внутреннихъ, лежащихъ въ самыхъ тѣлахъ, напр. вслѣд-

ствіе ихъ паденія къ ихъ центру. *Бросаніе* есть случайное движеніе, и тѣло можетъ быть брошено въ направленіи, противномъ его стремленію къ центру тяжести; тѣмъ не менѣе всякое тѣло имѣетъ тяжесть, и при изученіи законовъ метанія неминуемо должно быть обращено вниманіе на эту тяжесть. Такое тѣло, которое, будучи брошено, не было бы связано тяготѣніемъ, не существуетъ. Вслѣдъ за Ньютономъ обыкновенно приводятъ въ примѣръ вращеніе тѣла вокругъ руки, и говорятъ что центробѣжная сила постоянно влечетъ его удалиться отъ этого центра (Newton phil. nat. princ. mathem. Defin. V). Этотъ опытъ конечно доказываетъ, что тѣлу можетъ быть сообщено движеніе, противное его паденію; но онъ ни мало не доказываетъ, чтобы центробѣжная сила существовала независимо отъ тяжести,—а въ этомъ все дѣло, потому что центробѣжную силу обыкновенно представляютъ себѣ подъ видомъ какой то особой, независимой силы. Также Ньютонъ увѣряетъ, что свинцовый шарикъ ушелъ бы въ небеса и никогда бы не остановился (in coelos abiret et moto abeundi pergeret in infinitum), *если бы* (конечно: *если бы*) ему *только* можно было дать надлежащую скорость. Такое отдѣленіе случайнаго и внѣшняго движенія отъ внутренняго и существеннаго (отъ стремленія къ центру тяжести) противно какъ опыту, такъ и законамъ мысли; оно есть вымыселъ отвлеченнаго разсудка. Безспорно ихъ должно *различать*, ихъ можно означать подъ видомъ различныхъ линій въ математическихъ изображеніяхъ, вычислять какъ раздѣльныя количественныя величины и проч. Но имъ не должно приписывать независимаго, реальнаго существованія (*).

Говорятъ также, что такой свинцовый шаръ улеталъ бы безконечно, если бы его не останавливало сопротивленіе воздуха и *треніе*; такъ же точно говорятъ, что *perpetuum mobile*, какъ бы оно ни было вѣрно вычислено и устроено по теоріи, остановится по прошествіи болѣе или менѣе долгаго времени вслѣдствіе

(*) Ньютонъ говоритъ очень ясно (Difinit. VIII): «Я безразлично употребляю выраженія: *притяженіе, стремленіе* или *импульсъ* каждаго тѣла къ центру, потому что я разсматриваю эти силы только въ *математическомъ*, а не въ *физическомъ* отношеніи. Я предостерегаю читателя, чтобы онъ не подумалъ, будто этими словами я гдѣ либо опредѣляю *образъ* или *родъ* дѣйствія, или причину, или физическое основаніе движенія, или будто я приписываю центрамъ (которые суть не что другое какъ *математическія* точки) какія либо *дѣйствительныя* и *физическія* силы, если случайно мнѣ придется говорить о притяженіи центровъ, или о центральныхъ силахъ». Но введя представленіе о силахъ, Ньютонъ далъ этимъ отвлеченіямъ независимое и существенное значеніе. Подъ этими выраженіями у него вездѣ подразумѣваются дѣйствительные предметы, и въ физической, а не метафизической, картинѣ такъ-называемаго мірозданія онъ говоритъ о такихъ *самостоятельныхъ* и независимыхъ силахъ, о ихъ притяженіи, столкновеніи и т. под., какъ о реальныхъ и совершенно раздѣльныхъ существованіяхъ. *Примѣч. автора.*

того же *тренія*. Тойже причинѣ приписываютъ постепенное замедленіе и остановку движеній *маятника*, и говорятъ что маятникъ продолжалъ бы двигаться безостановочно, *если бы* можно было устранить *треніе*. Безъ сомнѣнія всѣ тѣла, не обладающія собственною самодѣятельностью, необходимо встрѣчаютъ сопротивленіе своему случайному движенію въ другихъ тѣлахъ. Но подобно тому какъ тѣла находятъ препятствія чтобы попасть въ средоточіе своего центральнаго тѣла, и эти препятствія не уничтожаютъ однакожъ ихъ давленія на подлежащія тѣла, т. е. ихъ тяжести, — точно также сопротивленіе воздуха и треніе препятствуютъ безостановочному движенію брошеннаго тѣла, однакожъ всѣ такія препятствія ничтожны передъ дѣйствіемъ собственной тяжести тѣла. Внѣшнее, случайное движеніе находитъ препятствіе въ треніи, но оно уступаетъ дѣйствію другой, болѣе существенной причины, именно тяжести. Конечныя движенія нераздѣльны съ тяжестью; они случайны, они переходятъ въ направленіе этой послѣдней, какъ основной силы матеріи, и уступаютъ ей первенство.

Приб. Въ паденіи сама тяжесть является движущею силою, потому что всякое тѣло, удаленное отъ своего центральнаго тѣла, стремится соединиться съ нимъ. Такъ какъ это движеніе зависитъ отъ внутренней причины, лежащей въ самомъ тѣлѣ, то законы паденія опредѣляются имъ самимъ.

Здѣсь мы должны разсмотрѣть двѣ вещи: во 1-хъ, направленіе движенія и во 2-хъ, самые законы паденія.

Что касается до *направленія*, то оно опредѣляется стремленіемъ тѣла къ искомому, предсуществующему центральному тѣлу. Тѣло движется здѣсь не неопредѣленно въ пространствѣ, но къ опредѣленной точкѣ пространства, хотя оно и не можетъ достигнуть этой точки. Эту точку не должно представлять себѣ подъ видомъ зерна, собирающаго вокругъ себя матерію, или притягивающаго ее. Тяжелыя массы сами создаютъ себѣ этотъ центръ; матеріальныя тѣла взаимно ищутъ другъ друга, и тѣмъ самымъ опредѣляютъ положеніе своего общаго центра тяжести. Тяжелыя тѣла сами производятъ такой центръ; каждая особая масса ставитъ его, она ищетъ его въ самой себѣ, и собираетъ все свое количественное отношеніе къ другимъ массамъ въ одну точку. Эта точка, существующая внутри самаго тѣла, есть его центръ тяжести; и она стремится къ другому центру, лежащему внѣ самаго тѣла. Каждое тѣло имѣетъ такой внутренній центръ тяжести, и черезъ посредство его приходитъ въ соотношеніе съ внѣшнимъ центральнымъ тѣломъ. Центръ тяжести составляетъ первое связующее звено въ системѣ тяжелыхъ тѣлъ; въ немъ сосредоточивается вѣсъ тѣла, и вся масса остается неподвижною тогда, когда подпорка будетъ помѣщена подъ самымъ центромъ тяжести; другія части тѣла какъ - будто вовсе не существуютъ, —

вся его тяжесть сосредоточилась въ одной точкѣ. Когда мы вывѣсимъ такимъ образомъ рычагъ, подперевъ его центръ тяжести, его концы придутъ въ равновѣсіе. Средняя точка связываетъ здѣсь крайнія точки по одной прямой линіи. Впрочемъ это будетъ только одно графическое изображеніе рычага, а на самомъ дѣлѣ эта средняя точка составляетъ центръ всего матеріальнаго тѣла, заключеннаго въ одной окружной поверхности; но тѣло, имѣющее различныя измѣренія, подчинено одной центральной точкѣ и замѣняется этимъ центромъ тяжести.

Каждая такая опредѣленная масса, или каждое отдѣльное тѣло стремится къ абсолютному центру тяжести. Всѣ матеріальныя части разрозненны; стремясь къ общему центру тяжести, или къ одной общей точкѣ единства, онѣ необходимо ищутъ ее внѣ себя и вдали отъ себя. Но въ этой точкѣ матерія впервые находитъ свое внутреннее, связующее единство. Всякая масса принадлежитъ къ какому либу центру; она теряетъ свою независимость по отношенію къ нему и подчиняется какъ случайная принадлежность этому истинному своему средоточію. Будучи случайною по отношенію къ нему, она можетъ быть отдалена отъ своего центральнаго тѣла. Если между ними лежитъ какая нибудь посторонняя масса, которая не въ состояніи удержать стремленіе тѣла къ его центру, то это тѣло прійдетъ въ движеніе; не будучи поддержано, оно будетъ падать по направленію къ центру. Упавши, тѣло остановится; правда, съ этимъ не прекратится его стремленіе къ центру; но этотъ покой уже не случаенъ, не зависитъ отъ внѣшнихъ причинъ, а вытекаетъ изъ самой природы матеріи. Подобно тому какъ паденіе беретъ перевѣсъ надъ внѣшнимъ, случайнымъ движеніемъ, такъ и покой, слѣдующій за паденіемъ, выше случайной, внѣшней неподвижности. Косность исчезла здѣсь, и мы видимъ, что сущность матеріи составляетъ движеніе. Каждая тяжелая масса стремится къ центру и давитъ на подлежащее тѣло; она только пытается двигаться и заявляетъ свое стремленіе напоромъ на другую массу; а эта послѣдняя, въ свою очередь, заявляетъ свое движеніе сопротивленіемъ, которое она оказываетъ первой.

Обыкновенно въ механикѣ не дѣлаютъ различія между этими разнородными видами покоя и движенія. Въ тѣлахъ предполагаютъ существованіе взаимнодѣйствующихъ силъ и изслѣдуютъ результаты такого взаимнодѣйствія. Но бросаніе тѣлъ, т. е. ихъ внѣшнее и случайное движеніе, никакъ нельзя приравнивать къ паденію, которое обусловливается тяжестію, т. е. вытекаетъ изъ самой природы матеріи.

Обыкновенно говорятъ, что если бы пушечное ядро было пущено съ силою, превыщающею дѣйствіе тяжести, то оно удалилось бы по направленію касательной. Такимъ же образомъ говорятъ, что маятникъ качался бы безконечно, если бы его не останавливалъ воздухъ. «Маятникъ падаетъ по дугообразной линіи. Дошедши до вертикальнаго положенія, онъ черезъ свое паденіе пріобрѣлъ скорость, съ которою долженъ на столько же подняться по другую сторону, и такимъ образомъ долженъ постоянно двигаться изъ

стороны въ сторону.» Спокойное положеніе маятника обусловливается его тяжестію; когда его отводятъ въ сторону, его выводятъ изъ его естественнаго положенія и даютъ ему направленіе противное его тяжести; это новое направленіе заставляетъ его падать и вновь подниматься. Говорятъ, что его колебанія постепенно уменьшаются и наконецъ останавливаются главнымъ образомъ вслѣдствіе сопротивленія воздуха, и что, не будь этого, они продолжались бы безконечно. Но влекущее дѣйствіе тяжести и поперечное движеніе не равносильны; это послѣднее, какъ движеніе случайное, останавливается и уступаетъ преобладающему вліянію тяжести, какъ основнаго свойства матеріи. Самое треніе происходитъ не случайно; оно есть необходимое слѣдствіе тяжести тѣлъ, и его можно уменьшить, но не уничтожить. ***Francoeur*** справедливо говоритъ, что «при одинаковомъ вѣсѣ тѣлъ, треніе не зависитъ отъ обширности соприкасающихся поверхностей. Треніе пропорціональное *давленію*» (Traité elementaire de mecanique, p. 175). Треніе есть не что другое какъ тяжесть, въ формѣ внѣшняго сопротивленія: оно зависитъ отъ давленія, или отъ общаго притяженія всѣхъ тѣлъ къ ихъ центру тяжести. Такъ маятникъ необходимо долженъ быть прикрѣпленъ къ какому нибудь другому тѣлу, и этой матеріальной связи, которая затрудняетъ движеніе и производитъ треніе, нельзя избѣжать ни въ практикѣ, ни въ теоріи; слѣдственно треніе входитъ, какъ неизбѣжное условіе, въ устройство всякаго маятника. Если теорія отвлекается отъ него, то это чистый произволъ. Но маятникъ остановливается не вслѣдствіе одного тренія; если-бы треніе прекратилось, онъ остановился бы точно также, вслѣдствіе дѣйствія тяжести. Поперечное движеніе случайно и чуждо матеріальному тѣлу; оно должно уступить преобладанію тяжести, т. е. вертикальному направленію. Но въ дѣйствительности это преобладающее дѣйствіе тяжести именно обнаруживается въ формѣ внѣшняго препятствія или тренія.

Такъ человѣкъ можетъ быть убитъ, но такая смерть будетъ случайна. Напротивъ естественная смерть неизбѣжна и необходима.

Здѣсь мы не будемъ разсматривать сочетанія паденія съ случайнымъ движеніемъ, напр. съ бросаніемъ; насъ интересуетъ только естественное прекращеніе случайнаго движенія. При бросаніи величина движенія есть продуктъ силы бросанія и вѣса массы. Вѣсъ — тоже что тяжесть; тяжесть беретъ перевѣсъ надъ случайнымъ движеніемъ и останавливаетъ его. Тѣло можетъ быть брошено только потому, что оно тяжело; въ началѣ ему сообщается произвольное направленіе, но это послѣднее переходитъ въ естественное и оканчивается паденіемъ. Т. е. каково бы ни было направленіе бросаемаго тѣла, напослѣдокъ оно падаетъ по направленію къ центру тяжести. При бросаніи, какъ мы сказали, величина движенія зависитъ какъ отъ вѣса тѣла, такъ и отъ случайной силы импульса; эта сила наконецъ уступаетъ тяжести, и тогда уже движеніе тѣла или паденіе обусловливается единственно этою послѣднею; правда,

это движеніе косвеннымъ образомъ зависитъ отъ того, что при бросаніи тѣло было удалено отъ центральнаго тѣла; но непосредственная причина паденія есть все-таки тяжесть. И такъ бросаніе напослѣдокъ переходитъ въ паденіе; а въ маятникѣ оба эти движенія соединены.

Тяжелыя тѣла, тяготѣя къ своему центру, стремятся къ однородному съ ними матеріальному тѣлу; т. е. тяжесть является здѣсь какъ бы раздвоенною. Но такъ какъ оба тѣла внѣшни одно другому, то движеніе ихъ зависитъ еще отъ причинъ внѣшнихъ и случайныхъ. Такъ маятникъ долженъ быть устроенъ искусственно: онъ долженъ быть прикрѣпленъ своимъ верхнимъ концомъ, долженъ быть выведенъ изъ вертикильнаго положенія и наконецъ предоставленъ самому себѣ. Паденіе маятника, т. е. его возвратъ къ вертикальному положенію, есть слѣдствіе и въ тоже время причина бросанія. Когда онъ опускается, онъ падаетъ, и во время паденія пріобрѣтаетъ силу бросанія.

С.

Паденіе.

§ 267.

Паденіе есть уже относительно *свободное* движеніе. Оно *свободно*, потому что вытекаетъ изъ самаго понятія тѣла и есть проявленіе его собственной тяжести; оно нераздѣльно отъ его природы. Но оно еще обусловлено *извнѣ*: чтобы падать, тѣло должно быть отдалено отъ своего центра, и слѣдственно паденіе еще случайно.

Примѣч. Законы движенія опредѣляютъ его *величину*, а именно отношеніе истекшаго времени къ пройденному пространству. Безсмертныя открытія, сдѣланныя въ этой сферѣ, дѣлаютъ величайшую честь анализу разсудка. Но эти законы должны быть *доказаны* не однимъ наблюденіемъ, и математическая механика старалась объяснить ихъ въ теоріи: эта наука, основанная на наблюденіи, не хотѣла въ этомъ случаѣ удовольствоваться простымъ описаніемъ факта. Фактъ состоитъ въ томъ, что при паденіи, движеніе ускоряется *равномѣрно*. Чтобы объяснить этотъ фактъ, механика превращаетъ моменты *математической* формулы въ *физическія* силы; именно она допускаетъ двѣ силы: силу *ускоряющую*, которая въ каждый промежутокъ времени даетъ тѣлу равномѣрный импульсъ (*), и силу *инерціи*, которая сохраняетъ

(*) Можно еще возразить, что эта такъ назыв. *ускоряющая* сила названа невѣрно, потому что дѣйствіе ея въ каждый моментъ времени предполагается *равнымъ*

ежеминутно увеличивающуюся скорость, пріобрѣтаемую падающимъ тѣломъ. — Существованіе этихъ силъ вовсе не взято изъ наблюденія и разногласитъ съ указаніемъ мысли. Это послѣднее требуетъ, чтобы времена и пройденныя пространства при паденіи различались качественно, т. е. чтобы ихъ величины различались *степенью*. Механика же превращаетъ *степень* въ *сумму* двухъ другъ отъ друга независимыхъ элементовъ. Доказавши такимъ образомъ законъ паденія, она выводитъ изъ него *слѣдствіе*, что въ равномѣрно ускоренномъ движеніи скорости пропорціональны временамъ. Но очевидно что это положеніе есть не что другое какъ простое опредѣленіе самаго равномѣрно ускореннаго движенія. Въ равномѣрномъ движеніи пройденныя пространства (*s*patia, или *s*) пропорціональны временамъ (*t*empora, или *t*). Напротивъ въ *ускоренномъ* движеніи скорость увеличивается въ каждое послѣдующее мгновеніе; и если это движеніе ускоряется *равномѣрно*, то само собою разумѣется, что скорости (*v*elocitas, или *v*) будутъ пропорціональны истекшимъ временамъ. Но если скорости пропорціональны временамъ $\left(\frac{v}{t}\right)$, то пройденныя пространства пропорціональны квадратамъ временъ $\left(\frac{s}{t^2}\right)$. Вотъ простое и истинное доказательство закона паденія.

Дѣло въ томъ, что v обозначаетъ скорость *вообще*, или *неопредѣленную* скорость; но по тому самому она *такъ же* обозначаетъ и скорость *отвлеченную*, т. е. равномѣрную. Затрудненіе, встрѣчаемое при вышеприведенномъ объясненіи закона паденія состоитъ въ томъ, что сначала принимаютъ v за неопредѣленную скорость; но, изображая ее въ математической формулѣ $\left(\frac{s}{t}\right)$, даютъ ей смыслъ скорости равномѣрной. Тогда является необходимость, въ вышеуказанномъ окольномъ пути, чтобы перейдти отъ скорости, принятой за равномѣрную $\left(\frac{s}{t}\right)$, къ формулѣ

(неизмѣняющимся); — вообще, такъ названа эмпирическая величина наблюдаемая при паденіи тѣла и принятая за единицу (напримѣръ 15 футовъ въ секунду). Ускореніе состоитъ только въ *присоединеніи* этой эмпирически найденной единицы въ каждый новый моментъ времени къ предшествующимъ величинамъ. — Наоборотъ можно сказать, что такъ назыв. сила *инерціи* точно также *ускоряетъ* паденіе. Въ самомъ дѣлѣ, говорятъ что она сохраняетъ тѣлу ту скорость, которую оно пріобрѣло по истеченіи каждаго момента времени, т. е. что она съ своей стороны, также *присоединяетъ* каждую вновь пріобрѣтаемую скорость къ первоначальной скорости; т. е. въ концѣ каждаго мгновенія времени она сохраняетъ тѣлу *большую* скорость, чѣмъ въ предыдущій моментъ. *Примѣч. автора.*

$\frac{s}{t^2}$. Когда говорятъ, что при паденіи скорости пропорціональны временамъ, то разумѣютъ неопредѣленную скорость; ее совершенно напрасно превращаютъ въ равномѣрную $\left(\frac{s}{t}\right)$; тогда дѣлается необходимымъ допустить силу инерціи и приписать ей сохраненіе возрастающихъ скоростей. Напротивъ, если скорость пропорціональна временамъ, то это уже значитъ, что она есть равно-ускоренная $\left(\frac{s}{t^2}\right)$, и не зачѣмъ вводить сюда скорости равномѣрной $\left(\frac{s}{t}\right)$.

Безжизненныя, обусловливаемыя внѣшними причинами, механическія движенія имѣютъ равномѣрную скорость. Но паденіе есть свободное движеніе, и его законъ есть свободный законъ природы; онъ долженъ вытекать изъ самаго понятія тѣла. Слѣдовательно его должно вывести изъ этого послѣдняго и такимъ образомъ оправдать законъ *Галилея*, что «при паденіи пройденныя пространства относятся какъ *квадраты* истекшихъ временъ».

Дѣло въ томъ, что тѣло, падающее свободно, движется въ пространствѣ и времени, что эти послѣднія дѣлаются въ этомъ случаѣ независимы одно отъ другаго, и каждое изъ нихъ опредѣляетъ свою величину сообразно своей собственной природѣ или своему понятію. Время дробится на единицы, исключающія другъ друга; его величина, отмѣренная произвольно, должна быть взята по отношенію къ пространству, какъ *единица*, или какъ знаменатель: Напротивъ, въ пространствѣ тѣже самыя величины или тѣже самыя единицы стоятъ другъ возлѣ друга, потому что въ свободномъ движеніи время и пространство не внѣшни одно другому, но оба составляютъ моменты одной скорости. Если единица составляетъ форму времени, то въ противоположность ей форму пространства составляетъ *квадратъ*, ибо въ этомъ случаѣ величина выходитъ за свой предѣлъ и возводится въ степень, или *умножается сама на себя*, безъ вмѣшательства всякой другой посторонней величины; такъ она остается замкнута въ самой себѣ и сама полагаетъ границу своему увеличинію.

Такимъ образомъ мы видимъ какъ изъ самаго понятія падающаго тѣла необходимо вытекаетъ выше приведенный законъ паденія. Возведеніе въ квадратъ есть качественное отношеніе, и оно одно согласуется съ понятіемъ свободнаго движенія (*).

(*) Пространство и время, какъ формы внѣшняго соотношенія (или какъ *порядокъ* вещей по опредѣленію Лейбница), не могутъ опредѣлить самое движеніе: это послѣднее обусловливается извнутри самаго тѣла *силою тяжести*, которую Гегель ищетъ обойдти, чтобы не признать ее, какъ нѣчто первобытное и данное. Выведеніе закона движенія изъ условій пространства и времени естъ безспорно въ высшей степени натянутое и софистическое. *Примѣч. Переводч.*

Здѣсь мы можемъ прибавить, что паденіе еще невполнѣ свободно, потому что оно, хотя и отдаленнымъ образомъ, еще зависитъ отъ внѣшнихъ, случайныхъ причинъ Вслѣдствіе того въ законѣ паденія, или во взаимномъ отношеніи времени къ пространству, время сохраняетъ значеніе простой, непосредственной единицы, и пространство возрастаетъ только *въ квадратъ*. — Въ совершенно-свободномъ движеніи, именно въ движеніи небесныхъ тѣлъ, мы видимъ уже болѣе сложное отношеніе: тамъ квадраты временъ обращенія относятся какъ кубы разстояній.

Приб. Свободный моментъ въ паденіи составляетъ стремленіе къ центру; но чтобы тѣло могло упасть, оно еще должно быть удаляемо отъ центральнаго тѣла внѣшней причиною. Впослѣдствіи мы увидимъ какъ это удаленіе отъ центральнаго тѣла, это отторженіе его также дѣлается свободнымъ движеніемъ. Въ паденіи тѣло еще не отдаляется отъ центральной массы, не различаетъ себя отъ нея, а напротивъ стремится только къ единству съ нею.

Такимъ образомъ паденіе составляетъ переходъ и стоитъ на серединѣ между косною матеріею и матеріею осуществившею свое понятіе, т. е. движущеюся совершенно свободно.

Движенія, обусловливаемыя внѣшнями причинами, разнообразятся соотвѣтственно массамъ тѣлъ, потому что эти массы различаются между собою количественно. Напротивъ паденіе, которое обусловливается внутреннею причиной, лежащею въ самой матеріи, остается неизмѣннымъ не взирая на количественное различіе массъ, такъ что масса не играетъ никакой роли при паденіи тѣлъ. Въ самомъ дѣлѣ паденіе зависитъ исключительно отъ тяжести, и всѣ какъ тяжеловѣсныя, такъ и легковѣсныя тѣла имѣютъ одинаковую тяжесть. Правда мы знаемъ что пухъ падаетъ не съ такою же скоростью какъ свинцовый шаръ; но это зависитъ отъ среды, которая должна разступаться при паденіи, такъ что различныя массы падаютъ съ большею или меньшею скоростью, смотря по качественному различію сопротивленія. Такъ камень падаетъ быстрѣе въ воздухѣ, чѣмъ въ водѣ; напротивъ въ безвоздушномъ пространствѣ всѣ тѣла падаютъ съ одинаковою скоростью. Галилей первый сдѣлалъ это открытіе и сообщилъ его монахамъ; одинъ изъ нихъ согласился съ нимъ, сказавъ что въ самомъ дѣлѣ ножикъ и ножницы достигаютъ до земли въ одно время. Это правда, но только геніальный человѣкъ могъ сдѣлать такое открытіе; оно стоитъ тысячи такъ называемыхъ блестящихъ мыслей.

Наблюденіе показываетъ, что тѣла падаютъ со скоростію 15 футовъ въ секунду, или нѣсколько болѣе. Впрочемъ эта величина измѣняется подъ различными широтами. (*) Если тѣло падаетъ двѣ секунды, то оно

(*) Хотя это обстоятельство прямо указываетъ на законы дѣйствія *силы тяжести*, тѣмъ не менѣе Гегель оставляетъ его безъ вниманія. А между тѣмъ оно нахо-

проходитъ не двойное, а въ четверо бо̀льшее разстояніе, т. е. не 30, а 60 футовъ; въ три секунды оно пройдетъ 9 $\times$ 15 футовъ и т. д. Другими словами если одно тѣло падало 3 секунды, а другое 9 секундъ, то пройденныя пространства относятся между собою не какъ 3: 9, а какъ 9: 84.

Внѣшнія механическія движенія вообще равномѣрны; неравномѣрно-ускоренныя движенія могутъ быть производимы по произволу; паденіе есть равномѣрно ускоренное движеніе, т. е. живое естественное движеніе, подчиненное своему собственному закону. Здѣсь скорость увеличивается соотвѣтственно времени т. е. t: $\frac{s}{t}$, или s: t ^{2}, потому что s: t^2 есть тоже что $\frac{s}{t^2}$ Въ механикѣ доказываютъ это геометрическимъ построеніемъ, изображая силу инерціи посредствомъ квадрата, а т. н. силу ускоряющую посредствомъ треугольника, прибавленнаго къ первому. Такое различеніе силъ не лишено интереса и можетъ-быть необходимо для математическаго доказательства; но оно не имѣетъ другаго значенія, кромѣ математическаго, и самое доказательство натянуто. Оно, какъ и всѣ такія доказательства, подразумѣваетъ то, что должно доказать. Математика всегда ищетъ превратить величины разныхъ степеней въ болѣе простыя числа, которыя можно было бы складывать, вычитать или умножать. Вслѣдствіе этого она разлагаетъ движеніе паденія на два элемента. Но эти элементы не существуютъ въ дѣйствительности: они различены искусственно, съ цѣлію облегчить математическое доказательство.

§ 268.

Падающія тѣла безразлично стремятся къ одному имъ общему центру; вслѣдствіе этого всѣ тѣла падаютъ съ одинаковою скоростію, какъ бы ни были различны ихъ массы, ихъ вѣсъ и т. д.

Но центръ, какъ исключительная единица, необходимо противополагаетъ себѣ другую такую же единицу, или отталкиваетъ отъ себя другой подобный центръ; вслѣдствіе этого существуетъ неопредѣленное множество неподвижныхъ матеріяльныхъ центровъ (*звѣздъ*).

Далѣе, матеріальные центры должны складываться въ одну живую систему, члены которой различаются соотвѣтственно моментамъ понятія и находятся во взаимной связи. Въ такой системѣ каждое изъ тѣлъ, ее

дитъ свое единственное объясненіе въ дѣйствіи этой послѣдней;—Гегель старается доказать, что законъ паденія вытекаетъ изъ самыхъ условій пространства и времени; но въ такомъ случаѣ скорость паденія должна была бы быть одинакова на всѣхъ высотахъ и подъ всѣми широтами. *Перев.*

образующихъ, содержитъ противорѣчащія опредѣленія: оно существуетъ независимо и въ тоже время связано съ прочими. Это противорѣчіе разрѣшается *движеніемъ* этихъ тѣлъ,—и такое движеніе есть *абсолютно-свободное движеніе.*

Приб. Законъ паденія еще несовершенъ: паденіе происходитъ по прямой линіи, и проходимыя пространства возрастаютъ только какъ квадраты временъ, т. е. увеличиваются въ первой степени. Это происходитъ, какъ мы сказали, оттого что паденіе есть только отчасти свободное движеніе, отчасти же обусловливается внѣшними причинами. Паденіе есть первое явленіе тяжести; оно еще случайно, потому что тѣло еще не само отдаляется здѣсь отъ центра, а должно быть удаляемо отъ него внѣшнею причиною. Эта внѣшняя зависимость должна уничтожиться, и движеніе должно сдѣлаться совершенно свободнымъ.

Это свободное движеніе будетъ составлять предметъ 3-го отдѣла механики: абсолютная механика разсматриваетъ матерію вполнѣ согласующуюся съ своимъ понятіемъ, т. е. движущуюся совершенно свободно.

Косная матерія совершенно не соотвѣтствуетъ своему понятію. Падающая тяжелая матерія только отчасти соотвѣтствуетъ своему понятію, потому что она отрицаетъ свою разрозненность и стремится къ одному центру; но другое условіе этого движенія, удаленіе матеріи отъ центра, есть не свободное движеніе, а производится внѣшними и случайными причинами. Другими словами, здѣсь матерія только притягивается къ центру, но еще не отталкивается отъ него.

Но всякая протяженная и непрерывная масса имѣетъ свой центръ въ самой себѣ. Этотъ центръ долженъ отталкивать отъ себя другой такой же центръ, или другую самостоятельную матеріальную массу. Мы знаемъ, что всякая логическая единица противополагается самой себѣ; или становится лицомъ къ лицу съ самой собою, т. е. отталкиваетъ отъ себя другую подобную единицу, — и такъ является неопредѣленное множество однородныхъ единицъ. Тоже самое совершается и съ матеріальнымъ тѣломъ. Въ паденіи массы стремятся къ одному центру. Но, съ другой стороны, матеріальный центръ противопоставляетъ себѣ или отталкиваетъ отъ себя другой матеріальный центръ, — который поступаетъ точно также, — и такъ является неопредѣленное множество самостоятельныхъ матеріальныхъ массъ, разбросанныхъ въ пространствѣ силою оттолкновенія. Такія независимыя массы суть звѣзды: мы разсматриваемъ ихъ здѣсь только какъ механическія массы, потому что ихъ физическія различія, напр. ихь лучезарность и т. п., должны быть изслѣдуемы уже въ физикѣ.

Можно было бы подумать, что есть смыслъ во взаимномъ отношеніи звѣздъ между собою. Но онѣ повинуются только законамъ мертваго оттолкновенія. Онѣ стоятъ на низшей степени матеріальнаго развитія, — и всякое органическое тѣло стоитъ выше ихъ по своему устройству. Въ

звѣздахъ нѣтъ жизни, потому что онѣ мертвы. Звѣзды нельзя даже сравнивать съ солнечною системою, которая организована и въ которой мы впервые видимъ осуществленіе разумныхъ законовъ. Люди почитали звѣзды за ихъ вѣчную неподвижность: но мысль несравненно болѣе интересуется предметами болѣе индивидуальными. Пространство, наполненное безконечнымъ множествомъ сіяющихъ звѣздъ, можетъ только увеселять взоръ. Но безконечное множество какихъ бы то ни было предметовъ, — звѣздъ, насѣкомыхъ и т. п. — не можетъ занять мысль. Спокойствіе звѣзднаго неба дѣйствуетъ успокоительно на душу, смиряетъ страсти; оно даетъ пищу чувству, но не даетъ пищи для мысли. Что значитъ для ума то, что безчисленныя массы разсыпаны въ неизмѣримыхъ пространствахъ? Онъ видитъ здѣсь примѣръ пустой внѣшности, или дурной безконечности. Мысль можетъ на минуту остановиться въ нѣмомъ изумленіи передъ этимъ безконечнымъ прогрессомъ, но она скоро сознаетъ, что эта безконечность очень ограничена, и что не здѣсь должно искать истинной безконечности.

Что могло бы интересовать мысль, — это взаимныя отношенія звѣздъ. Между ними должна существовать внутренняя связь, т. е. въ ихъ распредѣленіи долженъ существовать внутренній законъ. Но мы не многое знаемъ касательно этого распредѣленія. Гершель видѣлъ туманныя пятна, своею формою указывавшія на какую то правильность очертаній. Извѣстно, что пространства, отдаленныя отъ млечнаго пути, бѣднѣе звѣздами; изъ этого Гершель, Кантъ и другіе заключили что звѣзды сгруппированы въ одинъ островъ, имѣющій форму чечевицы, и что млечный путь соотвѣтствуетъ продольной оси этой послѣдней. Эта гипотеза не повела однакожъ ни къ какимъ ближайшимъ, болѣе опредѣленнымъ открытіямъ.

Философія природы не теряетъ однакожъ своего достоинства оттого, что она не можетъ понять и объяснить всѣхъ явленій природы. Должно умѣть цѣнить и то, что сдѣлано ею до сихъ поръ. Нельзя не согласиться, что существуетъ многое, чего философія природы еще не могла уразумѣть.

Какъ бы то ни было, но единственный интересъ, который представляютъ звѣзды, это — изслѣдованіе ихъ геометрическихъ отношеній. Звѣзды суть массы, отстоящія другъ отъ друга въ безконечныхъ пространствахъ, и случайность безъ сомнѣнія играетъ весьма важную роль въ ихъ распредѣленіи.

Прибавленіе переводчика къ §§ 263—268. Какъ извѣстно, Галилей, въ началѣ 17 вѣка, своими прекрасными открытіями относительно паденія тѣлъ, положилъ первыя основанія науки о движеніи—механики.

«Сущность особеннаго видоизмѣненія, вслѣдствіе котораго тѣла переносятся съ одного мѣста на другое, говоритъ Лапласъ, не извѣстна и

на всегда останется для насъ скрытою. Она обозначается названіемъ *силы*, и мы можемъ опредѣлить только ея дѣйствія и законъ этихъ дѣйствій.» (Излож. системы міра, 1861 Т. I. с. 176).

Тѣла приводятся въ движеніе или извнѣ, напоромъ другихъ, сталкивающихся съ ними тѣлъ, или извнутри, дѣйствіемъ всемірнаго тяготѣнія или другихъ притягательныхъ силъ, каковы прилипаніе, магнитное и электрическое притяженіе, химическое сродство и т. д.

Мы знаемъ по опыту, что тѣла, которымъ сообщено движеніе, движутся тѣмъ долѣе, чѣмъ полнѣе устранены всѣ препятствія къ ихъ движенію. Эти наблюденія приводятъ къ слѣдующему закону, установленному Галилеемъ:

Тѣло, находящееся въ движеніи, до тѣхъ поръ продолжаетъ равномѣрно двигаться, пока какая нибудь посторонняя причина не измѣнитъ его движенія; тѣло же находящееся въ покоѣ сохраняетъ его до тѣхъ поръ, пока какая нибудь посторонняя причина не приведетъ его въ движеніе. Этотъ законъ называется закономъ инерціи. Онъ представляетъ намъ то начало, на которомъ основана вся наука о движеніи — механика, и можетъ быть выраженъ такъ: ***тѣло не можетъ само по себѣ выходитъ изъ своего состоянія покоя или движенія.***

Въ примѣръ этого неизмѣннаго сохраненія однажды сообщеннаго тѣлу движенія обыкновенно приводятъ вращеніе планетъ вокругъ ихъ осей. «Равномѣрность обращенія земли вокругъ ея оси, говоритъ Гольцманнъ, служитъ строгимъ доказательствомъ этого закона. На вращеніе земли постороннія силы не дѣйствуютъ, земля на пути своемъ не встрѣчаетъ неровностей и, подчиняясь закону инерціи, съ древнѣйшихъ временъ совершаетъ полные обороты въ равныя времена» (Основанія механики, Спб. 1859. с. 8). Гельмгольцъ, въ своей статьѣ «о взаимнодѣйствіи силъ природы», приводитъ даже въ доказательство справедливости этого закона обращеніе планетъ по ихъ орбитамъ (Современникъ, 1864. Апрѣль, с. 454).

Тѣмъ не менѣе Гегель упрекаетъ этотъ законъ въ отвлеченности. По его словамъ, устанавливая такой законъ, составляютъ себѣ ложное понятіе о самонедѣятельности матеріи, и забываютъ о тяжести, которая останавливаетъ всякое движеніе земныхъ тѣлъ. Этотъ упрекъ едва ли справедливъ. Наука должна анализировать элементы, входящіе во всякое сложное явленіе, подлежащее ея изслѣдованію; упомянутый нами законъ есть не болѣе какъ примѣненіе къ явленіямъ движенія общаго, извѣстнаго изъ опыта правила, по которому всякое измѣненіе предполагаетъ свою причину. Тяготѣніе дѣлается именно одною изъ главнѣйшихъ, постоянно дѣйствующихъ причинъ, видоизмѣняющихъ движенія матеріальныхъ тѣлъ, то останавливая движеніе предметовъ, то измѣняя направленіе движенія, какъ напр. при бросаніи или обращеніи планетъ вокругъ ихъ центральныхъ тѣлъ.

Движеніе остается равномѣрнымъ, когда тѣло, приведенное въ движеніе, не испытываетъ вліянія никакихъ другихъ силъ, которыя могли бы видоизмѣнять это движеніе. Такой случай представляетъ вращеніе небесныхъ тѣлъ вокругъ ихъ осей. Такъ суточное обращеніе земли вокругъ ея оси совершается въ равныя времена, находится ли земля вблизи солнца (въ перигеліи) или на отдаленнѣйшей точкѣ ея годичнаго пути (въ афеліи). Слѣдственно суточное вращеніе земли совершается совершенно независимо отъ ея тяготѣнія къ солнцу.

Обращеніе планетъ по ихъ орбитамъ представляетъ намъ совершенно другаго рода явленія. Но это потому, что это движеніе, какъ мы увидимъ въ своемъ мѣстѣ, есть результатъ двухъ слагающихъ—силы центробѣжной и центростремительной, или силы верженія и силы тяготѣнія, которыя воздѣйствуютъ одна на другую

Здѣсь намъ предстоитъ изучить только дѣйствіе этой послѣдней силы, въ ея отдѣльности.

Двигаясь, тѣло проходитъ извѣстное пространство въ извѣстную единицу времени. Сравнивая проходимое пространство съ временемъ, употребленнымъ на его прохожденіе, получаемъ понятіе скорости. Скорость есть пространство пробѣгаемое тѣломъ въ единицу времени.

Простѣйшее движеніе есть движеніе *равномѣрное*, при которомъ тѣло въ равныя времена проходитъ равныя пространства.

Природа представляетъ намъ только одинъ примѣръ совершенно равномѣрнаго движенія — это вышеупомянутое движеніе солнца и планетъ вокругъ ихъ осей. Для научныхъ и техническихъ потребностей стараются также производить по возможности равномѣрное движеніе; но до сихъ поръ эти старанія не увѣнчиваются полнымъ успѣхомъ.

Зная скорость тѣла, движущагося равномѣрно, т. е. пространство, проходимое имъ въ единицу времени, и время всего движенія, легко опредѣлить путь, имъ совершенный. Для этого нужно только помножить скорость на продолжительность движенія. Слѣдственно отношеніе между пройденнымъ пространствомъ (Spatium), скоростью (velocitas seu celeritas) и временемъ (tempus) выражается формулою $S = v \times t$; откуда слѣдуетъ что $v = \frac{S}{t}$, а $t = \frac{S}{v}$.

Если сила, производящая движеніе, продолжаетъ дѣйствовать на тѣло непрерывно, или — что тоже, сообщаетъ ему въ равныя единицы времени равные импульсы, то очевидно, что, какова бы ни была первоначальная скорость движенія, оно будетъ ускоряться равномѣрно. Такое движеніе носитъ названіе *равноускореннаго*.

Изъ самаго опредѣленія равноускореннаго движенія ясно, что *скорости, пріобрѣтаемыя тѣломъ* въ этомъ движеніи, *пропорціональны временамъ, употребленнымъ на движеніе*. Выражая скорость черезъ v, пройденное въ первую единицу пространство черезъ s, а

время, истекшее съ начала движенія, черезъ t, получаемъ какъ въ предыдущемъ случаѣ, что скорость тѣла, при равноускоренномъ движеніи, въ каждую данную единицу времени, будетъ равна произведенію проходимаго въ первую единицу пространства, на истекшее время; т. е. $v = s \times t$.

Чтобы опредѣлить путь, проходимый тѣломъ въ данное число единицъ времени, въ этомъ случаѣ, мы можемъ воспользоваться предыдущею формулою $S = v \times t$; но такъ какъ при равноускоренномъ движеніи $v = s \times t$, то подставивъ эту величину въ предшествующемъ уравненіи получимъ $S = s \times t \times t$, или $S = s \times t^2$ отсюда слѣдуетъ, что, *при равноускоренномъ движеніи, пространства, проходимыя тѣломъ по истеченіи нѣсколькихъ единицъ времени, возрастаютъ какъ квадраты временъ.*

Движенія, обусловливаемыя тяжестью, суть равномѣрно ускоренныя, потому что тяжесть дѣйствуетъ на тѣла непрерывно, и слѣдственно въ равныя времена сообщаетъ падающимъ тѣламъ равныя ускоренія. Высказанный нами законъ паденія, по которому пространства, проходимыя падающими тѣлами, пропорціональны квадратамъ истекшихъ временъ, былъ открытъ Галилеемъ. Очевидно, что этотъ законъ есть необходимое слѣдствіе повторенія равныхъ импульсовъ притягательной силы, повторяющихся въ опредѣленные промежутки времени.

Гегель, какъ мы видѣли, хотѣлъ дать этому закону другое толкованіе. Но его объясненіе крайне неудачно. Его понятіе о тяжести очень различно отъ обыкновеннаго. Ему не хотѣлось видѣть въ тяжести проявленіе реальной силы, ослабляющейся съ разстояніемъ и возрастающей по мѣрѣ сближенія тяготѣющихъ другъ къ другу тѣлъ. Онъ желалъ бы признать ее за стремленіе матеріи къ невещественному единству; вотъ почему онъ стремился вывести законы движенія не изъ свойствъ движущей силы, но изъ условій пространства и времени, налагающихъ свои узы на движеніе.

Какъ мы уже замѣтили выше, пространство и время, какъ субъективныя формы соотношенія предметовъ, безсильны налагать какіе либо законы на движеніе реальныхъ предметовъ. Эти законы могутъ быть съ достовѣрностью выводимы только изъ условій дѣйствія самой движущей силы, какою въ настоящемъ случаѣ является сила тяжести, или всемірное тяготѣніе.

Сама по себѣ эта сила не имѣетъ абсолютной величины. Наблюденіе показываетъ, что она одинаково дѣйствуетъ въ отдаленныхъ предѣлахъ пространства, гдѣ связываетъ въ группы системы двойныхъ звѣздъ, обращающихся вокругъ ихъ общаго центра тяжести, или вмѣстѣ измѣняющихъ свое относительное положеніе въ звѣздныхъ пространствахъ. Она сдерживаетъ въ общемъ единствѣ тѣла, принадлежащія къ нашей солнечной системѣ, и притягательная сила солнца простирается не только

до границъ послѣдней изъ извѣстныхъ планетъ, Нептуна, но и въ 28 разъ далѣе, потому что она еще дѣйствуетъ на разстояніи 853 радіусовъ земной орбиты, или 17700 милліоновъ географическихъ миль, на большую комету 1680 года, заставляя ее возвращаться къ солнцу (Humboldt, Kosmos. Band. III, 1850, S. 294). Въ свою очередь земное притяженіе обнаруживаетъ свое дѣйствіе не только на вершинахъ высочайшихъ горъ земнаго шара, но и простираетъ свое вліяніе на луну, которая, по вычисленіямъ Ньютона, удерживаемая въ своей орбитѣ центробѣжною силою, падаетъ однакожъ къ землѣ со скоростью, соотвѣтствующею ослабленію притягательной силы земли пропорціонально квадрату разстоянія.

Такъ какъ тяжесть пропорціональна массамъ притягивающихъ тѣлъ, то, какъ мы уже говорили, тоже самое тѣло, которое на земномъ экваторѣ вѣситъ 1 единицу, вѣсило бы на солнечномъ экваторѣ 27, 9 единицъ. При паденіи къ землѣ оно проходитъ въ первую секунду 3, 6 метра; на солнцѣ оно пробѣгало бы въ ту же единицу времени 102 метра. (Лапласъ, Излож. системы міра, 1861. т. II. с. 36).

Особенный интересъ для насъ представляетъ разнообразіе тяжестей на земной поверхности.

Наша планета имѣетъ форму сфероида, съуженнаго при полюсахъ на $\frac{1}{300}$ часть экваторіальной оси. Естественно, что тяжесть должна быть наименьшею при экваторѣ, и должна возрастать съ широтами, по мѣрѣ приближенія къ полюсамъ. Независимо отъ фигуры земли, на экваторѣ существуетъ другая причина ослабленія тяжести; это—суточное вращеніе земли около ея оси. Вліяніе этой причины подтверждено прямыми опытами. Тѣла, брошенныя на экваторѣ съ значительной высоты, падаютъ не отвѣсно, но всегда подаются нѣсколько къ востоку, увлекаемыя вращательнымъ движеніемъ земли. По вычисленіямъ Лапласа, центробѣжная сила на экваторѣ равна $\frac{1}{289}$ полной силы тяжести. Такъ какъ центробѣжная сила возрастаетъ какъ квадратъ скоростей, то при увеличеніи быстроты вращенія въ 17 разъ, эта сила сравнялась бы съ силою тяжести, и тогда тѣла перестали бы притягиваться землею на экваторѣ. (Лапласъ, l. с. т. I. с. 294).

Уменьшеніе тяжести на экваторѣ, зависящее отъ двухъ тотчасъ указанныхъ причинъ, сравнительно съ высокими широтами, также выведено изъ непосредственныхъ наблюденій. Оно доказывается замедленіемъ качаній маятника на экваторѣ. Маятникъ есть приборъ, состоящій изъ тѣла, привѣшеннаго къ оконечности нити или стержня, движущагося около неподвижной точки. Снарядъ этотъ отклоняется отъ своего отвѣснаго положенія, и предоставленный затѣмъ дѣйствію тяжести, дѣлаетъ

качанія, совершающіяся почти въ одинаковыя времена, не смотря на разность описанныхъ дугъ. Ясно что эти качанія должны быть медленнѣе въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ тяжесть слабѣе.

Маятникъ представляетъ очень интересный приборъ для изученія дѣйствія тяжести. Какъ скоро онъ выведенъ изъ состоянія покоя, его собственный вѣсъ заставляетъ его опускаться, и онъ съ возрастающею скоростію приближается къ отвѣсной линіи; казалось бы что, достигнувъ отвѣснаго положенія, онъ долженъ остановиться. Но онъ продолжаетъ свое движеніе съ пріобрѣтенною скоростію; сила тяжести оказываетъ въ этой второй половинѣ его движенія сопротивленіе его движенію, и ея дѣйствіе въ этомъ случаѣ состоитъ въ уменьшеніи скорости или въ замедленіи движенія. Такъ какъ замедляющая сила тяжести возрастаетъ здѣсь пропорціонально временамъ, то очевидно что законы, выведенные для равномѣрно ускореннаго движенія, имѣютъ обратное примѣненіе къ равномѣрно замедленному движенію. Какъ увеличивалась скорость при паденіи маятника, такъ она будетъ уменьшаться при его поднятіи, и маятникъ остановится на той самой высотѣ, съ которой началось его движеніе. Въ этой точкѣ онъ совершенно потеряетъ свою скорость, и снова отъ собственной тяжести начнетъ опускаться.

Отсюда выводится, что *всякое тѣло, имѣющее нѣкоторую опредѣленную скорость, способно произвести работу, или проявить энергію, равную той, которая требовалась для сообщенія ему этой скорости*. Другими словами: *для отнятія отъ тѣла скорости, потребно такое же проявленіе энергіи, или потребна такая же работа, какъ и для сообщенія ему той же скорости*.

«Энергія, проявляемая движущеюся массою, заставляетъ предполагать что эта масса обладаетъ нѣкоторою силою; масса, приводимая въ движеніе, какъ бы собираетъ въ себя силу, которая дѣлаетъ ее способною превозмогать представляемыя ей сопротивленія,—производить нѣкоторую работу. По этому-то и говорятъ о *живой* силѣ движущагося тѣла, которую полагаютъ равною той энергіи, которую можетъ проявить тѣло черезъ уничтоженіе собственной своей скорости. Эта живая сила движущагося тѣла равняется той энергіи, которая была затрачена на сообщеніе ему скорости, или равняется *вѣсу тѣла, помноженному на соотвѣтствующую его скорости высоту поднятія*.» (Гольцманнъ, Основанія механики, 1859. с. 38).

Явленія этого рода привели Тиндаля къ слѣдующимъ соображеніямъ относительно «устройства вселенной» (The constitution of the Universe, см. Отеч. Записки, 1866. Январь, книга I. совр. Лѣт. стр. 15.):

«Во всемъ необъятномъ пространствѣ вселенной природа переходитъ отъ напряженія къ живой силѣ, и отъ живой силы къ напряженію,

«Брошенное вверхъ тѣло потребляетъ дѣйствующую энергію бросанія, но сохраняетъ потенціальную энергію. Когда оно достигнетъ крайняго предѣла доступной ему высоты, то вся его дѣйствующая энергія бываетъ потреблена, но потенціальная возвышается здѣсь до своего maximum. Когда же падаетъ брошенное тѣло, то происходитъ обратное превращеніе потенціальной энергіи въ дѣйствующую.

«Маятникъ на краю своего размаха имѣетъ потенціальную энергію; но въ низшей точкѣ дуги, которую описываетъ онъ, вся его энергія превращается въ дѣйствующую.

«Тоже самое можно сказать о молекулярныхъ движеніяхъ согрѣтаго тѣла. Одинъ атомъ притягивается другимъ и вслѣдъ за тѣмъ отталкивается. Это движеніе есть динамическое. Предѣлъ отталкиванія вскорѣ достигнутъ, движеніе въ эту сторону прекратилось, и здѣсь вся энергія атома потенціальная. Но вотъ онъ снова влечется къ своему сосѣду, быстрота его усиливается, и потенціальная энергія превращается въ динамическую. Какъ скоро движеніе и въ эту сторону достигнетъ своей крайней точки,—опять энергія становится потенціальною, и атомъ снова идетъ назадъ, обращая ее въ динамическую, которая, достигнувъ своего maximum, становится потенціальною. И такъ то, что вѣрно въ отношеніи къ землѣ, когда она движется въ разныхъ направленіяхъ, совершая годовой путь свой вокругъ солнца, вѣрно также и въ отношеніи къ малѣйшему атому.»

Какъ важны эти замѣчанія для теоріи небесныхъ движеній, мы увидимъ ниже, когда будемъ разсматривать эти послѣднія. Тамъ мы возвратимся къ теоріи Тиндаля.

Эта теорія объясняетъ многія явленія, замѣченныя при движеніи, которыя иначе оставались бы необъясненными. Энергія, необходимая для сообщенія покоющемуся тѣлу опредѣленной скорости можетъ быть затрачена вся сразу, или напротивъ того она можетъ быть затрачиваема при продолжительномъ дѣйствіи относительно—малой силы, накопленіе которой сообщаетъ массѣ значительную скорость, и дѣлаетъ ее способною къ проявленію значительной живой силы. Примѣръ перваго рода представляетъ приложеніе значительнаго числа механическихъ силъ. Извѣстно, что въ началѣ движенія, чтобы сдвинуть съ мѣста какую нибудь тяжесть напр. повозку, необходимо употребить болѣе значительное усиліе, чѣмъ впродолженіи движенія; если бы можно было устранить всякое треніе и сопротивленіе воздуха, то сила потребовалась бы только вначалѣ для сообщенія повозкѣ надлежащаго хода, послѣ чего повозка продолжала бы сама по себѣ равномѣрно двигаться до мѣста назначенія гдѣ потребовалась бы сила для ея остановки. Другой такой же примѣръ представляютъ маховыя колеса, устраиваемыя при машинахъ для сообщенія большей равномѣрности движенію. Напротивъ того, дѣйствіе тяжести представляетъ примѣръ постепеннаго накопленія дѣйствующей энергіи,

которая черезъ непрерывное присоединеніе новыхъ импульсовъ къ прежде существовавшимъ, дѣлается способною проявить значительное количество живой силы.

Возвращаясь къ различію тяжести въ различныхъ пунктахъ земной поверхности, и къ наблюденіямъ, обнаруживающимъ это различіе, должно замѣтить что первое наблюденіе этого рода, послужившее непосредственнымъ доказательствомъ уменьшенія тяжести на экваторѣ, было сдѣлано Рише (Richer), который былъ посланъ въ 1672 году парижскою академіею наукъ, въ Кайенну, для астрономическихъ наблюденій. Онъ замѣтилъ что его часы, вывѣренные въ Парижѣ, ежедневно отставали въ Кайеннѣ, что зависѣло отъ замедленія качаній маятника вслѣдствіе ослабленія силы тяжести.

Послѣдующія многочисленныя наблюденія доказали, что секундный маятникъ долженъ быть укорачиваемъ по мѣрѣ приближенія къ экватору, и удлинняемъ, съ возрастающими широтами, по мѣрѣ приближенія къ полюсамъ.

Принявъ за единицу длину маятника дѣлающаго въ парижской обсерваторіи сто тысячъ качаній въ каждыя сутки найдено, что на уровнѣ моря, при экваторѣ, длина его должна быть равна 0,99669; тогда какъ въ Лапландіи, на 74°,22 С. Ш., наблюденіе показало упомянутую длину равною 1,00137. (Лапласъ, l. c. т. I, с. 92).

Наблюденія надъ маятникомъ показываютъ, что полярная ось земли короче экваторіальнаго поперечника на $\frac{1}{275}$ часть; впрочемъ эта величина колеблется до $\frac{1}{290}$, что очень близко къ результату, даваемому градуснымъ измѣреніемъ.

Итакъ экваторіальная возвышенность или вздутость земнаго шара доходитъ до $2\frac{4}{5}$ геор. миль, что въ три раза превышаетъ абсолютную высоту величайшей возвышенности земнаго шара — высочайшей вершины Гималая. (Гумбольдтъ, Космосъ, пер. Вейнберга, т. IV. 1863 с. 21).

Помощію маятника замѣтили также небольшое уменьшеніе тяжести на вершинахъ высокихъ горъ. Bouger сдѣлалъ множество опытовъ по этому предмету въ Перу. Онъ нашелъ, что выразивъ тяжесть на экваторѣ и при уровнѣ моря единицею, она будетъ = 0,999 къ Квито, на высотѣ 2800 метровъ надъ уровнемъ моря; и = 0,998 на Пичинчѣ, при высотѣ въ 4700 метровъ.

Мы сочли нужнымъ обстоятельно изложить здѣсь законы паденія и въ частности законы качанія маятника, потому что въ сужденіяхъ Гегеля объ этихъ предметахъ замѣчается нѣкоторая шаткость и нетвердость, происходящая отъ ложнаго пониманія явленій тяготѣнія, какъ это напримѣръ бросается въ глаза въ его примѣчаніи къ § 270, гдѣ замедленное качаніе маятника при экваторѣ приписывается «*увеличенію* тяжести, которая сильнѣе влечетъ маятникъ къ вертикальной линіи паденія», какъ будто усиленное дѣйствіе притягательной силы не должно ускорять качанія маятника, — что въ самомъ дѣлѣ и наблюдается подъ высокими широтами.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

АБСОЛЮТНАЯ МЕХАНИКА

или свободное движенiе небесныхъ тѣлъ.

§ 269.

Тяготѣнiе осуществляетъ идею или систему тѣлъ въ ея полнотѣ и опредѣленности. *Общему* моменту понятiя соотвѣтствуетъ здѣсь главный центръ; ему подчинены *особенные* или относительные центры, управляющiе *единичными* тѣлами; зависимость всѣхъ этихъ тѣлъ обнаруживается въ ихъ *движенiи* и всѣ они вмѣстѣ образуютъ одну *многосложную систему*.

Примѣч. Мысль о всеобщемъ тяготѣнiи была чрезвычайно глубока, хотя она обратила на себя вниманiе и заслужила довѣрiе преимущественно вслѣдствiе связанныхъ съ нею количественныхъ изслѣдованiй; ее оправдывали *наблюденiями*, прилагающимися равно какъ къ солнечной системѣ, такъ и къ волоснымъ трубочкамъ; тяготѣнiе смѣшивали съ тяжестiю, и выводили его законы изъ наблюденiя законовъ паденiя. Но развитое понятiе тяготѣнiя изложено нами въ настоящемъ параграфѣ.

При этомъ нельзя не замѣтить, что понятiе о всеобщемъ тяготѣнiи противорѣчитъ такъ-называемому закону косности,—потому что матерiя, которая тяготѣетъ къ внѣ ея лежащему центру, не есть косная или неподвижная въ своей замкнутости матерiя.

Мы уже говорили, что всякое *тяжелое* тѣло, по самому своему понятiю, есть тѣло независимое и въ тоже время подчиненное своему центру. Обыкновенно превращаютъ эти два условiя, входящiя въ понятiе всякаго тяжелаго тѣла, въ двѣ независимыя силы, соотвѣтствующiя силѣ притяженiя и отталкиванiя,—именно въ силу *центростремительную* и силу *центробѣжную*. При этомъ представляютъ себѣ, что эти независимыя другъ отъ друга силы совмѣщаются въ третьемъ — въ самомъ тѣлѣ, и *влекутъ* это послѣднее въ разныя стороны. Такимъ образомъ глубокое понятiе о всеeобщемъ тяготѣнiи уступаетъ мѣсто самому произвольному представленiю, и пока въ ученiи объ абсолютномъ движенiи будетъ господствовать теорiя этихъ пресловутыхъ *силъ*, до тѣхъ поръ въ немъ не будетъ ни мысли, ни разума.

Всѣ эти тѣла и силы представляютъ себѣ независимыми другъ отъ друга. Но какъ мы объяснили въ настоящемъ §, тѣла, связанныя абсолютнымъ движеніемъ, тѣсно соединены въ одну разумную и нераздѣльную систему. Въ ней главный, *общій* центръ противополагаетъ себѣ другіе *частные* центры, окруженные *единичными* тѣлами, — зависимость которыхъ отъ перваго обнаруживается въ ихъ совмѣстномъ *движеніи* вокругъ этого центра. — Самостоятельное движеніе свойственно только такимъ тѣламъ, которыя соединены въ систему и опредѣленно различаются между собою, соотвѣтственно моментамъ понятія. Въ логикѣ, говоря с понятіи объекта, мы показали что въ такой системѣ каждое звено опредѣленно различается отъ прочихъ и въ тоже время совмѣщаетъ въ себѣ отличительныя особенности этихъ послѣднихъ (см. § 198).

Приб. Солнечная система представляетъ систему тѣлъ, которыя тѣсно связаны между собою; они тяготѣютъ къ одному, внѣ ихъ лежащему центру, но сохраняютъ при этомъ свою самостоятельность. Слѣдственно эти тѣла различаются между собою уже не неопредѣленно, какъ звѣзды, а опредѣленно, какъ члены одного цѣлаго. Это цѣлое слагается изъ абсолютнаго центра и изъ частныхъ центровъ. Эти послѣдніе, съ окружающими ихъ тѣлали, *движутся вокругъ перваго* и тѣмъ осуществляютъ основное понятіе тяжелой матеріи. Движутся частныя или относительныя центральныя тѣла; они занимаютъ какое нибудь мѣсто, но это мѣсто не опредѣленно, потому что они находятся въ зависимости отъ внѣшняго центра, и эта неопредѣленность обнаруживается перемѣною мѣста. Другими словами, частныя центральныя тѣла равнодушны къ занимаемому ими мѣсту; отыскивая свой центръ, они оставляютъ свое мѣсто и переходятъ въ другое. — Далѣе, всѣ эти тѣла могли бы находиться въ равномъ разстояніи отъ общаго центра и двигаться вокругъ него по одному пути; но въ такомъ случаѣ они не различались бы между собою, они представляли бы пустое повтореніе одного и того-же тѣла; поэтому, чтобы дѣйствительно различаться другъ отъ друга, *они отстоятъ отъ главнаго центра въ разныхъ разстояніяхъ*, и каждое изъ нихъ движется по особому пути. — Наконецъ всѣ эти тѣла, движущіяся въ различныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга, *описываютъ круговую линію* и возвращаются въ свое прежнее мѣсто; этимъ они заявляютъ свою независимость отъ своего центра; но этотъ круговой путь совершается все таки вокругъ центральнаго тѣла, — и этимъ обнаруживается ихъ зависимость отъ этого послѣдняго.

Какъ мы сказали, они сохраняютъ свою независимость отъ центральнаго тѣла; вслѣдствіе того они удерживаются на опредѣленномъ разстояніи отъ него и уже не падаютъ по направленію къ нему.

И такъ вообще существуетъ движеніе троякаго рода; 1) движеніе, со-

общаемое тѣлу извнѣ; оно равномѣрно; 2) паденіе, т. е. движеніе полу-свободное, полу-условливаемое внѣшними причинами; здѣсь удаленіе тѣла отъ его центра еще случайно, но самое движеніе уже есть дѣйствіе собственной тяжести тѣла. 3) Наконецъ третій родъ движенія есть безусловно свободное движеніе, главныя проявленія котораго мы тотчасъ разсмотрѣли, — или великая небесная механика. Это движеніе совершается въ круговой линіи; частныя тѣла сами подчиняются центральному тѣлу, и это послѣднее въ свою очередь подчиняетъ ихъ себѣ, Центръ не имѣетъ смысла безъ периферіи и наоборотъ. Это простое соображеніе показываетъ несостоятельность космогоническихъ гипотезъ, которыя признаютъ первобытными то тѣла периферическія, то центральное тѣло. И та и другая теорія необходима, но одностороння. Образованіе периферическихъ тѣлъ и ихъ подчиненіе центральному тѣлу совершается совмѣстно; оно есть результатъ свободнаго движенія, а не внѣшнихъ причинъ, каковы толчокъ, давленіе и т. п. Говорятъ что тяжесть наглядно доказываетъ существованіе силы притяженія. Мы видѣли, что тяжесть обусловливаетъ паденіе тѣлъ, и что это движеніе еще не полно и односторонне, ибо ему недостаетъ другаго момента свободнаго движенія, — именно удаленія периферическаго тѣла отъ центральнаго. По этому паденіе еще не есть свободное движеніе. Это послѣднее свойственно только небеснымъ тѣламъ. Обыкновенно говорятъ, что въ движеніи небесныхъ тѣлъ къ силѣ тяжести, или силѣ центростремительной присоединяется сила центробѣжная, которая увлекаетъ тѣло по направленію касательной и сообщена всѣмъ небеснымъ тѣламъ въ началѣ творенія посредствомъ первоначальнаго толчка или импульса, отбросившаго ихъ въ сторону. Дѣйствительно, такое случайное и внѣшнее движеніе можетъ быть сообщено косной матеріи, т. е. матеріи не обладающей собственною самодѣятельностію; такъ когда мы вертимъ камешекъ на ниткѣ вокругъ руки, онъ постоянно натягиваетъ нитку и стремится улетѣть. Но такая внѣшняя сила не участвуетъ въ движеніи небесныхъ тѣлъ. Если мы назовемъ тяготѣніе силою, то это будетъ одна нераздѣльная сила, и ее никакъ не должно представлять себѣ подъ видомъ двухъ независимыхъ силъ, влекущихъ тѣло въ противоположныхъ направленіяхъ. Небесныя тѣла не влекутся чуждыми имъ силами въ разныя стороны; они движутся свободно, они шествуютъ какъ блаженные боги, по выраженію древнихъ. Покой или движеніе небесныхъ тѣлъ не зависятъ отъ внѣшнихъ причинъ.—Камень есть вещество косное; но вся земля состоитъ изъ камней, и другія небесныя тѣла схожи съ нею въ этомъ отношеніи; изъ этого заключаютъ, что законы движенія, прилагающіеся къ первому, должны въ равной мѣрѣ прилагаться и къ послѣднимъ. Но это значитъ — заключать отъ частей къ цѣлому. Толчокъ, давленіе, сопротивленіе, треніе, влеченіе и проч. все это такія конечныя механическія отношенія, которыя не имѣютъ мѣста въ сферѣ свободнаго движенія небесныхъ тѣлъ. Безспорно, всѣ движущіяся тѣла суть тѣла матеріальныя, подобно тому какъ всѣ мысли, дурныя и хорошія, суть мысли; но странно

было бы утверждать, что дурныя мысли хороши, потому что онѣ суть такія же мысли, какъ и послѣднія.

§ 270.

Тѣла, образующія систему абсолютнаго механизма, соотвѣтствуютъ различнымъ моментамъ понятія. Одно тѣло образуетъ *общій* центръ прочихъ и имѣетъ самостоятельное вращательное движеніе. Этому центру совершенно противоположны зависимыя, нецентральныя *единичныя* тѣла. Между этими двумя родами тѣлъ стоятъ *частные* или относительные центры, которые совмѣщаютъ въ себѣ центральность съ зависимостію отъ главнаго центра.

Примѣч. Самыя совершенныя тѣла между всѣми тѣлами—это *планеты* (или относительные центры), потому что они совмѣщаютъ въ себѣ особенности прочихъ. Солнце ставятъ выше ихъ только потому, что все общее ставятъ выше частнаго; на этомъ же основаніи звѣздамъ нерѣдко отдаютъ преимущество передъ тѣлами солнечной системы. Нецентральныя, внѣшнія тѣла сами подраздѣляются на тѣла *лунообразныя* (вращающіяся вокругъ планетъ) и *кометообразныя* (вращающіеся непосредственно вокругъ главнаго центра).

Законы абсолютно-свободнаго движенія открыты, какъ извѣстно, *Кеплеромъ*; эти открытія достойны безсмертной славы. Кеплеръ доказалъ ихъ въ томъ смыслѣ, что нашелъ общую формулу для данныхъ наблюденія (см. §. 227). Впослѣдствіи вошло въ обыкновеніе говорить, что только Ньютонъ нашелъ доказательство этихъ законовъ. Никогда, быть можетъ, слава перваго виновника открытія не была перенесена на другого съ меньшею справедливостію. Въ подтвержденіе своихъ словъ я привожу слѣдующія замѣчанія:

1) Сами математики соглашаются, что формулы Ньютона могутъ быть выведены изъ законовъ Кеплера. И это выведеніе очень просто: третій законъ Кеплера гласитъ, что при движеніи небесныхъ тѣлъ квадраты временъ относятся какъ кубы разстояній; слѣдственно неизмѣнная формула этого движенія будетъ $\frac{A^3}{T^2}$. Если мы измѣнимъ эту формулу въ $\frac{A \times A^2}{T^2}$, и назовемъ вмѣстѣ съ Ньютономъ $\frac{A}{T^2}$ силою тяжести, то получится выраженіе Ньютона, что это такъ называемая сила тяжести дѣйствуетъ въ обратномъ отношеніи съ квадратами разстояній.

2) Ньютонъ, стараясь доказать законъ Кеплера, по которому тѣло, подчиненное закону тяготѣнія, движется вокругъ централь-

наго тѣла *по эллиптической* линіи, доказываетъ только то, что оно должно двигаться по линіи *коническаго сѣченія*; А между тѣмъ требовалось доказать, почему путь такого тѣла есть *не кругъ и не какое либо другое коническое сѣченіе*, а именно *эллипсисъ*. Кромѣ того, самое его доказательство (Tract. math. L. I. sect. II. Propos. 1.) подлежитъ возраженіямъ, — и въ настоящее время математическій анализъ уже не пользуется этимъ доказательствомъ, составляющимъ основаніе Ньютоновой теоріи. Главныя составныя части аналитической формулы — это тѣ условія, вслѣдствіе которыхъ путь тѣла превращается въ опредѣленное коническое сѣченіе; Ньютонъ находитъ эти условія въ томъ *эмпирическомъ* положеніи, которое тѣло занимало въ опредѣленное время, — и въ *случайной* силѣ *толчка*, первоначально даннаго этому тѣлу. Такимъ образомъ формула движенія повидимому доказана, — а между тѣмъ тѣ обстоятельства, благодаря которымъ кривая линія превратилась въ эллипсисъ, обойдены и даже не сдѣлано никакой попытки доказать ихъ.

3) Всеобщность закона тяготѣнія, открытая Ньютономъ, также основана только на наблюденіи и наведеніи.

Вся разница въ томъ, что Кеплеръ выразилъ свои открытія въ простой и величественной формѣ *законовъ небеснаго движенія;* а Ньютонъ облекъ тѣ же открытія въ форму *дѣйствія силы тяжести*, и обобщилъ законы, наблюдаемые при паденіи тѣлъ. Форма, данная Ньютономъ, полезна и даже необходима для аналитическихъ вычисленій; она служитъ единственно только для удобства этихъ послѣднихъ. Математическій анализъ давно умѣетъ выводить Ньютонову формулу и положенія съ нею связанныя — изъ законовъ Кеплера; (я придерживаюсь здѣсь изящнаго изложенія Francoeur'a, въ его Traité élém. de mécanique Liv. II. Ch. 11. n. IV). — Вообще въ прежнее время въ доказательствахъ этого рода страннымъ образомъ принимали математическія *линіи*, служащія для геометрическаго доказательства, за *самостоятельныя физическія силы*; — какъ совершенно произвольно допускали *силу ускоряющую* и *силу косности*, точно также разлагали самую тяжесть на силы центростремительную и центробѣжную, и т. д.

Замѣчанія, нами сдѣланныя, требовали бы болѣе подробнаго развитія, нежели какое можно допустить въ учебникѣ. Оспаривая всюду принятыя мнѣнія, легко можно навлечь на себя упрекъ въ бездоказательности, — а если дѣло идетъ о такихъ высокихъ авторитетахъ, то въ излишней самонадѣянности. Но приведенныя нами возраженія основаны на очевидныхъ фактахъ; что до мнѣній, мы требуемъ только одного — чтобы не принимали элементовъ и факторовъ математическаго анализа за физическія и реальныя силы.

Данныя математическаго анализа, его ходъ и результаты вовсе не имѣютъ *физическаго* достоинства и значенія. Этого не слѣдовало бы забывать, и въ физическую механику не слѣдовало бы вводить произвольную метафизику, построенную единственно на математическихъ данныхъ, противорѣчащихъ какъ сущности дѣла, такъ и прямымъ наблюденіямъ.

Къ содержанію Кеплеровыхъ законовъ Ньютонъ прибавилъ двѣ существенныя вещи: во первыхъ онъ положилъ основаніе аналитикѣ, и дальнѣйшее развитіе этой послѣдней сдѣлало излишними и даже совершенно упразднило существенныя положенія Ньютона, заслужившія ему славу. Во вторыхъ онъ положилъ основаніе теоріи *пертурбацій*, выходя изъ того положенія, что такъ называемое притяженіе есть результатъ совокупнаго дѣйствія всѣхъ матеріальныхъ частей каждаго тѣла. Въ самомъ дѣлѣ всѣ матеріальныя части вмѣстѣ тяготѣютъ къ своему центру. Отъ свойства массы зависитъ мѣстопребываніе этого центра, такъ что всѣ тѣла солнечной системы находятъ свое общее средоточіе въ солнцѣ; но отдѣльныя тѣла системы, болѣе или менѣе сближающіяся между собою въ теченіи своего общаго движенія, приходятъ на время въ соотношеніе другъ съ другомъ, оказываютъ вліяніе другъ на друга и сообща производятъ одинъ *частный* центръ, который или исчезаетъ при дальнѣйшемъ движеніи этихъ тѣлъ, или остается подчиненнымъ цѣлой системѣ движенія, когда онъ сохраняется постоянно (напримѣръ во взаимныхъ пертурбаціяхъ Юпитера и Сатурна).

Мы постараемся теперь показать какимъ образомъ главные законы свободнаго движенія могутъ быть выведены изъ самой его сущности. Мы должны будемъ удовольствоваться краткими замѣчаніями, не вдаваясь въ ихъ подробности. Мы должны найдти разумное объясненіе количественнымъ отношеніямъ, наблюдаемымъ при свободномъ движеніи: всѣ такія отношенія вообще должны вытекать изъ самой сущности пространства и времени, потому что ихъ соотношеніе составляетъ самое движеніе. Когда наука привыкнетъ отдавать себѣ отчетъ въ метафизическихъ категоріяхъ, ею употребляемыхъ, и основываться единственно на самомъ понятіи изслѣдуемыхъ ею предметовъ? (*)

(*) Гегель хочетъ изгнать изъ астрономіи понятіе о *силѣ тяготѣнія*, утверждая что оно есть только продуктъ рефлексіи, и замѣнить его понятіемъ *свободнаго движенія*. Но два эти понятія далеко не имѣютъ равнаго достоинства и значенія. Извѣстно что Ньютонъ самъ колебался въ своихъ мнѣніяхъ о сущности тяготѣнія, но тѣмъ не менѣе онъ имѣлъ полное право сказать: *Rationem gravitatis proprietatum ex phoenomenis nondum potui deducere et hypotheses non fingo. Satis est quod gravitas revera existat et agat secundum leges a nobis expositas.*—Отрицая

Во 1-хъ) свободное движеніе совершается *въ круговой линіи*. Мы уже сказали, что это зависитъ отъ того, что всѣ частныя и единичныя тѣла системы частію имѣютъ свой собственный центръ въ самихъ себѣ и независимое существованіе, частію же имѣютъ свой центръ внѣ себя, въ главномъ центральномъ тѣлѣ (§ 269). Эти противоположные моменты обыкновенно представляютъ себѣ подъ видомъ двухъ силъ *центробѣжной* и *центростремительной*; при этомъ полагаютъ что обѣ эти силы независимы одна отъ другой, дѣйствуютъ самостоятельно и случайно совмѣщаются въ тѣлѣ, на которое дѣйствуютъ. Какъ мы тотчасъ сказали, эти силы суть не что другое какъ математическія линіи, превращенныя въ реальныя, физическія существованія.

Во 2-хъ) это движеніе *равномѣрно ускоряется*, а на возвратномъ пути тѣла оно *равномѣрно замедляется*.

Пространство и время различны по своей сущности, — и въ свободномъ движеніи они обнаруживаютъ свое различіе, отчего это движеніе уже не остается равномѣрнымъ, какъ въ томъ случаѣ когда оно обусловливается внѣшними механическими причинами (см. примѣч. къ § 267). Равномѣрное замедленіе и ускореніе круговаго движенія обыкновенно объясняютъ попеременнымъ *ослабленіемъ* и *увеличеніемъ* силъ центростремительной и центробѣжной; но сбивчивость, неизбѣжная при допущеніи этихъ самостоятельныхъ силъ нигдѣ не обнаруживается такъ, какъ въ настоящемъ случаѣ. Въ этомъ объясненіи допускаютъ, что при движеніи планетъ отъ афелія къ перигелію центробѣжная сила *уступаетъ* центростремительной, но въ самомъ перигеліи она внезапно *беретъ перевѣсъ* надъ этою послѣднею. При движеніи отъ перигелія къ афелію допускаютъ обратное отношеніе между ними. Очевидно что такая внезапная смѣна постепеннаго перевѣса одной силы съ неожиданнымъ ослабленіемъ несовмѣстна съ природою силы. Напротивъ должно было бы ожидать, что одна сила, достигнувши перевѣса надъ другою, не только сохранитъ его, но даже совершенно уничтожитъ эту послѣднюю. Такъ, въ случаѣ перевѣса силы цент-

---

эту силу, какъ все первобытное и чуждое для мысли, Гегель теряетъ почву для обобщенія дѣйствительныхъ ея проявленій. Онъ прибѣгаетъ къ софистическому выведенію законовъ небесныхъ движеній изъ условій пространства и времени, которыя какъ формы внѣшняго соотношенія, или какъ порядокъ вещей, по опредѣленію Лейбница, сами нисколько не могутъ вліять на самобытное перемѣщеніе тѣлъ. — Ниже мы увидимъ, что Гегель самымъ произвольнымъ образомъ толкуетъ законы колебанія маятника, опять потому что онъ не признаетъ ничего реальнаго за силой тяготѣнія, дѣйствующей обратно пропорціонально квадратамъ разстояній; вслѣдствіе того онъ не видитъ ничего общаго между тяготѣніемъ и тяжестью, или между паденіемъ и движеніемъ небесныхъ тѣлъ.

Примѣч. перев.

ростремительной, планета должна была бы упасть на солнце и остановиться, а въ случаѣ перевѣса силы центробѣжной, она должна была бы удаляться отъ солнца по прямой линіи. Обыкновенно разсуждаютъ такъ: начиная отъ перигелія тѣло болѣе и болѣе удаляется отъ солнца, — слѣдовательно въ немъ увеличивается сила центробѣжная; въ афеліи оно наиболѣе удалено отъ солнца — слѣдовательно здѣсь эта сила наибольше. При этомъ допускаютъ метафизически-безсмысленное существованіе двухъ самостоятельныхъ силъ, — и разсудокъ ужъ не анализируетъ этихъ своихъ собственныхъ вымысловъ; онъ не спрашиваетъ какимъ образомъ самостоятельная сила можетъ становиться то слабѣе, то сильнѣе другой, то вновь терять свой перевѣсъ. Далѣе, разбирая подробнѣе это безпричинное увеличеніе и уменьшеніе силы, мы найдемъ что въ среднемъ разстояніи между афеліемъ и перигеліемъ обѣ силы должны прійдти въ равновѣсіе. Мы не видимъ какая сила побуждаетъ ихъ выйдти изъ этого равновѣсія, какъ не видимъ причины, внезапно замѣняющей перевѣсъ одной силы ея ослабленіемъ. Чтобы помочь этому затрудненію должно будетъ пріискивать новое средство, которое произведетъ еще большую запутанность.

Такое же затрудненіе встрѣчаютъ тогда, когда хотятъ объяснить по чему маятникъ колеблется медленнѣе подъ экваторомъ. Говорятъ что это происходитъ оттого, что тамъ центробѣжная сила больше; но точно также можно объяснить это явленіе тѣмъ, что тамъ сила тяжести больше и что она сильнѣе влечетъ маятникъ къ вертикальной линіи паденія. (*)

Въ 3-хъ) что касается до *формы пути*, то *кругъ* былъ бы свойственъ совершенно *равномѣрному* движенію. Конечно можно представить себѣ такое движеніе по круговой линіи, которое равномѣрно ускоряется и замедляется. Но такимъ образомъ можно представить себѣ все что угодно, потому что въ этихъ случаяхъ опускаютъ всѣ ближайшія условія существованія предмета и составляютъ себѣ поверхностное и даже ложное понятіе о немъ. Кругъ есть такая замкнутая линія, въ которой всѣ радіусы равны; т. е. онъ вполнѣ опредѣленъ посредствомъ своего радіуса; отъ этого послѣдняго зависятъ всѣ прочіе элементы круга,—и между прочимъ равномѣрное движеніе по окружности круга. — Напротивъ, свободное движеніе есть такое движеніе, моменты котораго— именно пространство и время—дѣлаются свободны одинъ отъ дру-

(*) Напротивъ, медленное качаніе маятника подъ экваторомъ зависитъ отъ уменьшенія силы тяжести, ибо поперечникъ земли подъ экваторомъ есть наибольшій. При первомъ паденіи маятника, сила тяжести дѣйствуетъ слабѣе, т. е. слабѣе влечетъ его къ вертикальной линіи, и онъ падаетъ медленнѣе. — *Перев.*

гаго, и вступаютъ въ опредѣленное отношеніе другъ къ другу. Вслѣдствіе того круговой путь удлинняется и получаетъ вмѣсто одного, два измѣренія. Такъ объясняется *первый законъ* Кеплера, по которому *путь движенія свѣтилъ имѣетъ форму эллипсиса.*

Далѣе круговая линія опредѣляется не только радіусомъ, но и произвольною дугою, или угломъ, находящимся между двумя радіусами и независимымъ отъ этихъ послѣднихъ. Скорость свободнаго движенія по круговой линіи опредѣляется двумя моментами: отстояніемъ отъ центра и величиною дуги, проходимой въ данное время, —и обѣ эти величины должны совмѣщаться въ одно цѣлое или въ одну величину, потому что ихъ отношеніе другъ къ другу не случайно. Такимъ образомъ скорость этого движенія измѣряется пространственною величиною, имѣющею два протяженія, — именно *секторомъ.* Величина сектора опредѣляется двумя моментами: дугою и радіусомъ; и такъ какъ въ равныя времена движущіяся тѣла проходятъ неравныя дуги, то и радіусы этихъ послѣднихъ также неравны. Здѣсь данной единицѣ времени соотвѣтствуетъ пространство, имѣющее два протяженія, или *площадь*; т. е. между ними замѣчается точно такое же отношеніе, какое мы видѣли при паденіи, гдѣ данной единицѣ времени (или корню) соотвѣтствовалъ *квадратъ* проходимаго разстоянія (см. примѣч. къ § 267). Только, въ настоящемъ случаѣ, проходимая линія или дуга возводится не въ квадратѣ, — ибо она не есть прямая линія; все ея возрастаніе, какъ опредѣленной части круга, доходитъ только до размѣровъ сектора. — Такимъ образомъ объясняется *второй* законъ Кеплера, по которому *въ равныя времена проходятся равные секторы.*

Въ этомъ законѣ время берется какъ единица, и эта единица сравнивается съ различными секторами, при чемъ опредѣляется отношеніе дуги съ радіусу вектору. Но можно еще изслѣдовать отношеніе времени, не какъ единицы, а какъ величины вообще, или какъ времени обращенія, къ величинѣ самаго пути, — или, что тоже, къ разстоянію отъ центра. Мы видѣли что въ *паденіи* или въ полу-свободномъ движеніи, которое отчасти обусловливается дѣйствіемъ самой тяжести, отчасти внѣшними причинами, время и пространство относятся между собою какъ корень и квадратъ. Напротивъ въ свободномъ движеніи, этомъ царствѣ *свободныхъ мѣръ*, каждая изъ этихъ величинъ достигаетъ своей полноты. — Въ паденіи время относится къ пространству какъ корень или единица, — и величина этой единицы опредѣляется по произволу. Напротивъ въ свободномъ движеніи оно само опредѣляетъ свою величину и свое опредѣленное отношеніе къ пространству: оно само возрастаетъ до опредѣленной величины, и такъ какъ оно имѣ-

етъ только одно протяженіе, то, возрастая, оно увеличивается въ *квадратѣ* и тѣмъ полагаетъ границу своему возрастанію. Въ противоположность ему, пространство возрастаетъ до полноты своихъ трехъ измѣреній, т. е. увеличивается въ *кубѣ*. Такимъ образомъ каждое изъ нихъ сохраняетъ, при своемъ самоопредѣленіи, свое коренное различіе отъ другаго. Такъ объясняется *третій* законъ Кеплера, по которому *кубы разстояній относятся между собою какъ квадраты временъ обращенія*. Этотъ законъ величественъ по тому, что такъ просто и непосредственно обнаруживаетъ разумную сущность вещей. Ньютонъ превратилъ этотъ законъ въ законъ т. н. силы тяжести, и тѣмъ только исказилъ его, потому что облекъ его въ неосмысленную форму силы, какъ продукта рефлексіи.

Приб. Въ механикѣ мы встрѣчаемъ законы въ собственномъ смыслѣ этого слова, потому что законъ есть не что другое какъ опредѣленная связь двухъ предметовъ, свободныхъ въ ихъ взаимномъ отношеніи, но въ то же время поставленныхъ въ зависимость одинъ отъ другаго. Напротивъ, когда два предмета нераздѣльны, какъ напримѣръ полюсы магнита, тогда уже не существуетъ никакого закона въ ихъ взаимномъ отношеніи другъ къ другу. Въ сферѣ органической жизни, члены тѣла неразрывно связаны между собою, они потеряли свою независимость и вполнѣ подчинены индивидуальному единству субъекта; потому здѣсь нѣтъ никакого закона, который бы опредѣлялъ ихъ взаимное отношеніе. Законы снова являются въ области духа, потому что тамъ мы видимъ свободныя отношенія независимыхъ личностей.

Законы свободнаго движенія опредѣляютъ форму пути и скорость движенія. Они должны быть выведены изъ самаго понятія этого движенія. Изслѣдованія этого рода требуютъ продолжительныхъ занятій, но они едва начаты, по причинѣ трудности самаго предмета.

Кеплеръ нашелъ законы движенія небесныхъ тѣлъ посредствомъ нанаведенія, послѣ предварительныхъ трудовъ Тихо-де-Браге. Нуженъ былъ необыкновенный геній, чтобы вывести общій законъ изъ разрозненныхъ фактовъ, представляемыхъ наблюденіями.

1) Что касается до *формы* пути, Келлеръ еще принималъ, что этотъ путь есть кругъ, но что самое движеніе есть эксцентрическое. Но въ равныя времена обращающіяся тѣла описываютъ неравныя дуги; такое движеніе несовмѣстно съ кругообразною формою пути; движеніе по кругу необходимо равномѣрно, и наоборотъ равнымъ дугамъ соотвѣтствуютъ равные радіусы. Не всѣ это допускаютъ; но всматриваясь въ свойства круговаго движенія, мы найдемъ что противное невозможно. Кругъ имѣетъ одинъ поперечникъ; другія кривыя линіи имѣютъ два различные поперечника — большую и малую ось. Если въ равныя времена тѣло

проходитъ неравныя дуги, то это неравенство можетъ происходить только вслѣдствіе неравенства ихъ радіусовъ. Еслибы дуги были неравны при движеніи по круговой линіи, то это неравенство не находило бы себѣ никакого оправданія. Дуга находится въ полной зависимости отъ радіуса, т. е. отъ ея отношенія къ ея центру; если дуги не равны, то очевидно что самые радіусы неравны; другими словами такія дуги не составляютъ части круга. Какъ скоро движеніе ускоряется, это значитъ что измѣняется величина радіуса. Измѣненіе одного изъ этихъ элементовъ необходимо влечетъ за собою измѣненіе другаго. И такъ *форма пути должна быть эллиптическая*. Наблюденіе показываетъ впрочемъ, что планеты описываютъ не совершенно правильные эллиптическіе пути, и это зависитъ отъ ихъ взаимныхъ пертурбацій. Впослѣдствіи найдутъ можетъ-быть, что этотъ путь есть не эллипсисъ, а другая кривая линія, яйцеобразная или т. п.

2) Что касается до *втораго Кеплерова закона*, именно что *равнымъ временамъ соотвѣтствуютъ равные секторы*, мы замѣтимъ слѣдующее.

Величина дуги зависитъ отъ величины радіусовъ, ее ограничивающихъ,—и всѣ эти три линіи образуютъ одинъ вырѣзокъ, или одну опредѣленную часть круга. Скорость движенія по дуговой линіи опредѣляется именно отношеніемъ этой дуговой линіи къ радіусу, т. е. величиною полнаго вырѣзка.

Въ самомъ дѣлѣ, внѣшняя форма всего пути зависитъ отъ отношенія между его осями; но она опредѣляется его измѣнчивыми радіусами. Дуга составляетъ часть всего пути, и ея величина также зависитъ отъ ея радіусовъ. Она получаетъ полную опредѣленность, когда входитъ, какъ составная часть, въ одно цѣлое, именно въ площадь.—Мы можемъ взять большую или меньшую дугу по произволу, но внутреннее дост инство этой опредѣленной величины будетъ зависѣть отъ цѣлаго, которому она принадлежитъ, — именно отъ треугольника или сектора. Математика представляетъ эту зависимость подъ видомъ параллелограма силъ; она представляетъ пройденное пространство подъ видомъ діагонали двухъ силъ силы центробѣжной и центростремительной, или разлагаетъ его на эти мнимыя силы и такимъ образомъ облегчаетъ себѣ свои вычисленія. Центростремительная сила соотвѣтствуетъ радіусу, центробѣжная — касательной, а дуга есть діагональ той и другой. Но не должно забывать, что эти такъ называемыя силы суть не что другое, какъ математическія линіи, и что въ дѣйствительности ихъ нельзя отдѣлить одну отъ другой.

При паденіи, единицы времени относятся какъ квадраты пространствъ; но этотъ квадратъ есть прямая линія, а не площадь. Можно изобразить этотъ квадратъ подъ видомъ четвероугольной площади, но такое изображеніе будетъ служить только нагляднымъ представленіемъ возрастанія

пространства. Въ свободномъ движеніи небесныхъ тѣлъ единицѣ времени также соотвѣтствуетъ возрастаніе пространства, но это послѣднее дѣйствительно совершается въ формѣ площади; другими словами, число, умножаясь само на себя, получаетъ здѣсь дѣйствительныя измѣренія. Такая площадь есть секторъ, образуемый дугою и радіусомъ. Этотъ секторъ опредѣляется двумя величинами: величиною пройденной дуги и разстояніемъ движущагося тѣла отъ центра. Радіусы, проводимые отъ фокуса, въ которомъ находится центральное тѣло, къ дугѣ, — неравны. При равенствѣ двухъ секторовъ, тотъ изъ нихъ, который имѣетъ бóльшіе радіусы, обладаетъ меньшею дугою. Оба сектора проходятся въ равныя времена, слѣдственно въ томъ секторѣ, который имѣетъ бóльшіе радіусы, тѣло проходитъ меньшую дугу и движется медленнѣе. — Здѣсь дуга или проходимое пространство не есть величина произвольная; она зависитъ отъ величины радіуса, вмѣстѣ съ которымъ она, какъ одинъ изъ факторовъ, входитъ въ опредѣленіе неизмѣнной величины, именно сектора. Такимъ образомъ данной единицѣ времени здѣсь соотвѣтствуетъ такая пространственная величина, въ опредѣленіе которой входятъ два элемента самаго пути — именно пройденное пространство и разстояніе отъ центра. Другими словами, данной единицѣ времени соотвѣтствуетъ не величина дуги, а величина того цѣлаго, которымъ эта дуга опредѣляется. Вотъ почему въ свободномъ движеніи равнымъ временамъ соотвѣтствуютъ равные секторы; или время находится въ опредѣленномъ отношеніи не къ проходимому пространству, взятому непосредственно, а къ тому цѣлому, въ которое оно входитъ, т. е. къ сектору.

Словомъ, между дугою и радіусомъ мы находимъ точно такое же соотношеніе, какое мы видимъ въ рычагѣ, гдѣ равновѣсіе опредѣляется двумя моментами: вѣсомъ ноши и ея разстояніемъ отъ точки опоры.

3) *Третій законъ Кеплера* состоитъ въ томъ, что *кубы среднихъ разстояній различныхъ планетъ относятся между собою какъ квадраты временъ ихъ обращенія.* Открытіе этого закона стоило Кеплеру двадцати-семи-лѣтнихъ занятій. Однажды онъ былъ уже близокъ къ этому открытію, но ошибка, сдѣланная имъ въ вычисленіи, задержала его. Но онъ твердо вѣрилъ въ разумное устройство солнечной системы, и эта вѣра помогла ему открыть этотъ законъ. Изъ того, что мы говорили выше, уже можно ожидать, что время не можетъ возрастать въ одинаковой пропорціи съ пространствомъ. Оба они связаны между собою, но каждое изъ нихъ возрастаетъ сообразно своей собственной природѣ, и отъ качественнаго различія обоихъ зависитъ количественное различіе въ ихъ взаимномъ отношеніи другъ къ другу.

Эти законы принадлежатъ къ прекраснѣйшимъ открытіямъ естественныхъ наукъ. Они не подлежатъ никакимъ случайнымъ, чуждымъ измѣненіямъ, и мысль тѣмъ охотнѣе старается понять ихъ происхожденіе. Мы взяли эти законы въ той чистой и ясной формѣ, въ какой ихъ высказалъ Кеплеръ. Ньютонъ далъ имъ другую форму, сказавши что тя-

жесть управляетъ движеніемъ и что она дѣйствуетъ въ обратномъ отношеніи съ квадратомъ разстоянія. Ньютону приписываютъ славу открытія законовъ всеобщаго тяготѣнія. Ньютонъ затмилъ славу Кеплера и взялъ себѣ большую долю его заслугъ. Англичане не разъ присвоивали себѣ славу великихъ открытій, а нѣмцы равнодушно смотрѣли на ихъ притязанія. Вольтеръ распространилъ теорію Ньютона между французами, а нѣмцы переняли ее у этихъ послѣднихъ Заслуга Ньютона состоитъ только въ томъ, что онъ далъ этимъ законамъ форму, болѣе удобную для математическихъ вычисленій. Часто оспариваютъ заслуги великихъ людей изъ зависти; но съ другой стороны не должно суевѣрно преклоняться предъ всякимъ, однажды утвердившимся авторитетомъ.

Говоря о Ньютоновой теоріи дѣйствія тяжести, должно отличать понятіе о притягательной силѣ земли отъ понятія о всеобщемъ тяготѣніи.

Что касается до земнаго притяженія, извѣстно что тѣла падаютъ къ землѣ съ скоростію 15 футовъ въ секунду. Ньютонъ приложилъ этотъ законъ паденія къ обращенію луны; онъ принялъ за основаніе величину въ 15 футовъ, обнаруживающую силу тяжести на поверхности земли; и такъ какъ луна отдалена отъ земля на 60 земныхъ поперечниковъ, то онъ вычислилъ силу притяженія, дѣйствующую на луну. Это притяженіе составляетъ, какъ полагаютъ, одинъ изъ моментовъ обращенія луны; и потому говорятъ, что луна упала бы на землю, еслибы не было другой силы, удерживающей ее отъ этого паденія.

Итакъ притягательная сила земли, обнаруживающаяся при паденіи тѣлъ, перенесена здѣсь на луну, т. е. вообще на отношеніе планеты къ ея спутникамъ. Но здѣсь еще нѣтъ рѣчи о всеобщности законовъ тяготѣнія.

Что же касается до другой силы, удерживающей небесныя тѣла отъ паденія, то ее приписываютъ такой же причинѣ, которая обусловливаетъ конечныя движенія тѣлъ, — именно толчку, однажды имъ сообщенному. Такъ ребята, играя въ лапту, ударяютъ мячикъ палкою, когда онъ хочетъ упасть. И мы не стыдимся видѣть такую же ребяческую игру въ свободномъ движеніи небесныхъ тѣлъ.

Но какъ мы сказали, это понятіе о земномъ притяженіи должно отличать отъ понятія о всеобщемъ тяготѣніи. Ньютонъ признавалъ тяжесть общимъ основаніемъ движенія всѣхъ небесныхъ тѣлъ. Онъ объяснилъ ея дѣйствіемъ законы, открытые Кеплеромъ, — и это обобщеніе закона тяжести составляетъ его истинную заслугу. Съ этой точки зрѣнія паденіе представляетъ только частное проявленіе этого общаго закона. Говорятъ что къ такому обобщенію побудило Ньютона паденіе яблока съ дерева, подъ которымъ онъ лежалъ.

Въ теоріи всеобщаго тяготѣнія допускаютъ, что всѣ тѣла стремятся къ центру своей тяжести, но что кромѣ того сила центробѣжная дви-

жетъ ихъ по направленію касательной, — и результатъ обѣихъ этихъ силъ есть дѣйствительное движеніе тѣлъ по діагонали ихъ обѣихъ.

Такимъ образомъ движеніе небесныхъ тѣлъ обусловливается, какъ полагаютъ, двумя силами: силою притяженія и силою, дѣйствующею по направленію касательной. Обѣ эти силы должны объяснить намъ законъ небеснаго движенія. Но законъ этого движенія одинъ — именно законъ дѣйстія тяжести. Сила центробѣжная вводится сюда безъ всякой надобности, и нѣтъ нужды объяснять движеніе небесныхъ тѣлъ дѣйствіемъ этихъ двухъ силъ. Такъ-называемая сила притяженія управляетъ всѣмъ движеніемъ; сила центробѣжная есть только математическая величина, и объ ея законахъ небесная механика умалчиваетъ, Направленіе и величину этой силы приписываютъ толчку. однажды даному небеснымъ тѣламъ. Но такая причина неумѣстна въ сферѣ абсолютнаго движенія. Кромѣ того механика запутывается въ неразрѣшимыя противорѣчія, когда хочетъ объяснить образъ дѣйствія этой силы. То полагаютъ, что она подчинена тѣмъ же законамъ, какъ и сила центро - стремительная; то приписываютъ ей иные законы. Разъединяя эти силы, впадаютъ въ величайшую запутанность, потому что принуждены допустить что эти силы нарушаютъ свое равновѣсіе, и что одна изъ нихъ растетъ въ то время, когда другая умаляется. Говорятъ, что въ афеліи беретъ перевѣсъ сила центробѣжная, а въ перигеліи — сила центростремительная. Но очень можно было бы допустить противное. Въ самомъ дѣлѣ говорятъ что вблизи солнца притягательная сила планеты бываетъ наибольше; но начиная съ этого мѣста планета начинаетъ удаляться отъ солнца, слѣдовательно въ перигеліи сила центробѣжная беретъ перевѣсъ и должна быть, съ своей стороны, наибольше. Но если допустятъ, что здѣсь нѣтъ внезапной смѣны въ перевѣсѣ обѣихъ силъ, и что обѣ онѣ растутъ одновременно, тогда между ними не будетъ существовать ни какой противоположности (хотя - бы онѣ росли и неравномѣрно, какъ это допускается нѣкоторыми). Такимъ образомъ мы найдемъ что обѣ силы должны постоянно брать перевѣсъ одна надъ другою. Точно такая же путаница происходитъ во всѣхъ подобныхъ теоріяхъ, напримѣръ въ теоріи объ обратномъ отношеніи раздражительности и чувствительности въ животномъ организмѣ. Дѣло въ томъ, что законъ тяжести одинъ, — и что ее не слѣдуетъ разбивать на двѣ независимыя, самостоятельныя силы.

Дѣйствіемъ силы центробѣжной объясняютъ нѣкоторыя явленія, замѣчаемыя на земной поверхности. Такъ извѣстно что маятникъ качается медленнѣе подъ экваторомъ, чѣмъ подъ болѣе высокими широтами, и что его необходимо бываетъ укорачивать, чтобы онъ качался быстрѣе. Говорятъ что подъ экваторомъ центробѣжная сила увеличивается, потому что каждая точка на экваторѣ описываетъ въ одно и тоже время больщій кругъ, чѣмъ подъ полюсами; и полагаютъ что большій размахъ этой силы задерживаетъ паденіе маятника. Но точно также и даже съ большимъ пра-

вомъ можно утверждать противное. Если маятникъ медленнѣе качается, то это значитъ, что онъ труднѣе отходитъ отъ вертикальной линіи паденія, и что увеличенная сила тяжести затрудняетъ его движеніе (*).

Ньютонъ вначалѣ не имѣлъ мысли о всеобщемъ тяготѣніи, а Кеплеръ уже имѣлъ ее. По этому несправедливо утверждаютъ, будто Ньютонъ первый возымѣлъ мысль о всеобщемъ притяженіи планетъ къ солнцу. Кромѣ того, самое слово — притяженіе—невѣрно, потому что планеты сами стремятся къ солнцу.

Въ теоріи движенія небесныхъ тѣлъ первый вопросъ, требующій разрѣшенія, есть тотъ: почему планеты движутся по эллиптическимъ путямъ. Ньютонъ не рѣшилъ этого вопроса. Лапласъ соглашается что «математическій анализъ, по своей всеобщности обхватывающій все, что можетъ быть выведено изъ даннаго закона, показываетъ что планеты, силою удерживающею ихъ на ихъ путяхъ, могли бы двигаться не въ одномъ эллиптическомъ пути, но и *во всякомъ другомъ коническомъ сѣченіи* (Exposition du systeme du monde. T. II. p. 12 — 13). Это одно обстоятельство показываетъ какъ недостаточно доказательство Ньютона. Въ геометрическомъ доказательствѣ Ньютонъ прибѣгаетъ къ безконечно малымъ величинамъ; но это доказательство не можетъ быть названо строгимъ, и въ настоящее время его уже не употребляютъ. Слѣдовательно Ньютонъ не доказалъ законовъ Кеплера; напротивъ, онъ хотѣлъ найдти имъ какое нибудь основаніе, и удовольствовался самымъ недостаточнымъ. Доказательство при помощи безконечно малыхъ величинъ на первый взглядъ кажется очень убѣдительнымъ, потому что Ньютонъ считаетъ равными всѣ безконечно малые треугольники. Но синусы и косинусы не равны. Говорятъ, что ихъ можно признать равными, потому что они безконечно малы: но съ такими пріемами можно доказать все, что угодно: въ темную ночь всѣ коровы черны. Величины исчезаютъ, но качественное различіе остается, и его нельзя обойдти. Ньютонъ не обращаетъ вниманія на такое различіе и потому его доказательство неудовлетворительно.

Изъ эллиптической формы пути анализъ выводитъ оба другіе закона Кеплера. Это выведеніе, сдѣланное уже послѣ Ньютона, вполнѣ удовлетворительно, — но первый Кеплеровъ законъ все таки остается недоказаннымъ. Ньютонъ признаетъ что тяжесть уменьшается съ отдаленіемъ, и слѣдственно измѣряется скоростью паденія. Свою математическую формулу тяжести (т. е. отношеніе проходимыхъ пространствъ къ квадратамъ временъ, или $\frac{S}{T^2}$) Ньютонъ извлекъ изъ Кеплерова закона, давши ему такую форму, чтобы изъ него можно было исключить тяжесть, хотя эта послѣдняя уже содержится въ Кеплеровомъ законѣ. Такъ если намъ дано опредѣленіе круга: $a^2 = x^2 + y^2$ (a^2 есть неизмѣнная гипо-

(*) См. выше подстрочную выноску на стр. 196.—*Перев.*

тенуза или радіусъ, x^2 и y^2 суть измѣнчивые катеты, именно синусъ и косинусъ), то изъ этой величины легко будетъ вывести величины отдѣльныхъ элементовъ круга; такъ для синуса получится формула: $x^2 = a^2 - y^2, = (a+y).(a-y)$; а для косинуса: $y^2 = a^2 - x^2, = (a+x).(a-x)$. Такъ изъ основной формулы кривой линіи мы получили всѣ прочіе ея элементы. Такимъ же точно образомъ мы должны привести формулу Кеплерова закона въ такую форму, чтобы изъ нея можно было исключить формулу тяжести $(\frac{A}{T^2})$. Съ этою цѣлію можно взять любой изъ законовъ Кеплера — законъ эллипсиса, или законъ пропорціональности между временами и секторами. Но всего удобнѣе для этого третій законъ. Вотъ формула этого закона: $\frac{A^3}{T^2} = \frac{a^3}{t^2}$. Изъ нея должно вывести $\frac{S}{T^2}$. S есть пройденное пространство, какъ часть пути. A есть отдаленіе. Но каждая изъ этихъ величинъ можетъ быть поставлена на мѣсто другой, потому что отдаленіе (поперечникъ) находится въ неизмѣнномъ отношеніи къ пути или окружности. Когда данъ поперечникъ, легко вычислить окружность, и наоборотъ. Выше приведенную формулу можно измѣнить такъ: $\frac{A^2.A}{T^2} = \frac{a^2.a}{t^2}$, т. е. $A^2.\frac{A}{T^2} = a^2.\frac{a}{t^2}$. Теперь если на мѣсто $\frac{A}{T^2}$ (т. е. формулы тяжести) мы поставимъ G, а на мѣсто $\frac{a}{t^2}$ поставимъ g (двѣ различныя по своей величинѣ силы тяготѣнія), то получимъ $A^2.\ G = a^2.\ g$. Превративъ это уравненіе въ пропорцію, мы имѣемъ: $A^2 : a^2 = g : G$, — т. е. формулу Ньютонова закона.

До сихъ поръ мы говорили о соотношеніи двухъ видовъ небесныхъ тѣлъ. Главное центральное тѣло само опредѣляло свое мѣсто и находило свой центръ въ самомъ себѣ Въ противоположность ему частныя тѣла или планеты имѣли свой центръ какъ въ самихъ себѣ, такъ и въ главномъ центральномъ тѣлѣ Центральное тѣло опредѣляетъ то разстояніе, въ какомъ они должны находиться отъ него; но, съ другой стороны, имъ все равно, на какомъ мѣстѣ ни находиться, лишь бы сохранялось это опредѣленное разстояніе. Планеты осуществляютъ эту возможность занимать разныя мѣста тѣмъ, что движутся по кривой линіи.

Но эти два рода тѣлъ еще не составляютъ полной системы абсолютнаго движенія. Эта система полна, коль скоро съ одной стороны существуетъ абсолютное центральное тѣло, съ другой стороны тѣла подчиненныя и не обладающія собственнымъ центромъ, а въ серединѣ между ними—относительные центры. Только эти три рода тѣлъ, въ ихъ совокупности, образуютъ полную систему тяжести.—Центральное тѣло движется вокругъ своей оси. Тѣла нецентральныя движутся только вокругъ внѣшняго центра и не имѣютъ самостоятельнаго вращательнаго движе-

нія. Наконецъ относительныя центральныя тѣла движутся вокругъ главнаго центра, и при этомъ имѣютъ самостоятельное вращательное движеніе.

Скажемъ нѣсколько словъ о каждомъ изъ этихъ трехъ родовъ тѣлъ.

1) *Главный центръ* не есть математическая точка: онъ образуетъ самостоятельное матеріальное тѣло, всѣ части котораго стремятся къ своему центру, лежащему внутри самого тѣла. Будучи подчинено своему собственному центру, это тѣло вращается вокругъ самого себя. Это потому, что матеріальныя части этого тѣла теряютъ свою независимость относительно своего центра: онѣ не имѣютъ неизмѣнно опредѣленнаго мѣста; напротивъ, онѣ стремятся упасть по направленію къ центру. Но онѣ не могутъ упасть, и каждая матеріальная точка обнаруживаетъ свою несамостоятельность тѣмъ, что занимаетъ всѣ мѣста, какія только можетъ занять вокругъ центра. Только центръ имѣетъ неизмѣнно-опредѣленное мѣсто; что же касается до остальныхъ матеріальныхъ точекъ тѣла, то опредѣлено только ихъ разстояніе отъ центра, а не самое мѣсто, занимаемое ими на этомъ разстояніи. Вслѣдствіе этого солнце вращается вокругъ своей оси. И такъ солнце совмѣщаетъ въ себѣ покой и движеніе, оно вращается, не измѣняя своего мѣста.

2) *Несамостоятельныя тѣла* повидимому свободны въ своемъ движеніи, но они не имѣютъ центра въ самихъ себѣ и держатся вдали отъ своего центра. Вслѣдствіе того они вращаются не вокругъ самихъ себя, а вокругъ этого далекаго центра, т. е. вокругъ другаго небеснаго тѣла. Ихъ мѣсто не опредѣляется ими самими, и они обнаруживаютъ эту неопредѣленность или эту случайность занимаемаго ими мѣста своимъ движеніемъ вокругъ центральнаго тѣла Двигаясь, они неизмѣнно и неподвижно сохраняютъ свое положеніе относительно своего центра, какъ напр. луна, которая постоянно обращена къ землѣ одною своею стороною. Если мы проведемъ прямую линію отъ какой нибудь точки луны къ центру земли, то всѣ другія точки луны сохраняютъ одинъ и тотъ же уголъ съ этой линіей. Такимъ образомъ эти несамостоятельныя тѣла представляютъ массы, совершенно подчиненныя своимъ центрамъ, и не имѣютъ самостоятельнаго вращательнаго движенія.

Если главныя центральныя тѣла можно назвать *общимъ* моментомъ въ системѣ абсолютнаго механизма, то эти несамостоятельныя тѣла составляютъ *частный* моментъ въ этой системѣ. Въ природѣ частный моментъ всегда представляется подъ видомъ двухъ противоположныхъ формъ; вслѣдствіе того и частныя тѣла солнечной системы бываютъ двоякаго рода; мы должны прибавить что мы разсматриваемъ ихъ здѣсь только въ механическомъ отношеніи, еще не касаясь различія ихъ физическихъ свойствъ.

а) Къ первому виду этихъ не самостоятельныхъ тѣлъ относятся *кометы*, т. е. такія тѣла которыя постоянно стремятся освободиться отъ

главнаго центра (*) и уйдти вдаль отъ него и отъ всей системы, которой они принадлежатъ. Философія природы вообще должна не описывать явленія, представляющіяся въ ихъ кажущейся случайности; но должна показать, почему извѣстныя явленія существуютъ. Такъ недолжно думать, чтобы кометы могли не существовать; онѣ необходимы въ системѣ абсолютнаго механизма, хоть это можетъ показаться страннымъ на первый взглядъ. Мы привыкли видѣть въ нихъ что-то совершенно чуждое остальнымъ тѣламъ солнечной системы и не подозрѣваемъ ихъ разумнаго значенія. Обыкновенно стараются только объяснить ихъ происхожденіе: такъ одни говорятъ что онѣ извергаются солнцемъ, другіе — что они образуются изъ космическихъ паровъ и т. п. Эти теоріи имѣютъ цѣлію объяснить внѣшнее происхожденіе кометъ, ихъ свойства и т. д.; но онѣ не объясняютъ главнаго, именно *почему* кометы должны существовать, и этотъ вопросъ можетъ быть рѣшенъ только изъ анализа общей идеи абсолютнаго механизма. Было бы также недостаточно—брать явленія извнѣ и искать въ нихъ какую нибудь мысль. Философія природы должны исходить изъ общей идеи явленій. Такъ абсолютная система механизма необходимо даетъ въ себѣ мѣсто такимъ тѣламъ, которыя ищутъ выйдти изъ общаго порядка, которыя осуществляютъ моментъ формальной свободы, и стремятся впередъ, наперекоръ общему тяготѣнію. Въ области духа, этому моменту соотвѣтствуетъ произволъ, не покоряющійся закону, какъ чему-то внѣшнему и чуждому. Но эти тѣла все таки составляютъ необходимое звено въ цѣлой системѣ, и потому они не выходятъ изъ нея и удерживаются въ ея предѣлахъ Кометы должны существовать въ общей системѣ; но однѣ изъ нихъ могутъ разрѣшаться, другія образоваться вновь; а могутъ существовать и постоянныя кометы, неизмѣнно обращающіяся вокругъ главнаго центра. Все это зависитъ отъ произвола природы; и въ этой постепенности, приближающей измѣнчивыя кометы къ неизмѣннымъ планетнымъ спутникамъ, нѣтъ ничего твердо-опредѣленнаго и необходимаго.

Такъ какъ кометы постоянно стремятся выйдти за предѣлы системы, которой онѣ принадлежатъ, то ихъ пути наиболѣе растянуты и наиболѣе эксцентричны.

b) Кометы стремятся освободиться отъ вліянія центра; но онѣ постоянно принуждены возвращаться къ нему. Такимъ образомъ система даетъ въ себѣ мѣсто противному ей моменту, но сама возвращаетъ его къ его первообразу. Уклоненіе отъ системы было свойственно кометамъ; возвратъ къ ней принадлежитъ тѣламъ другаго рода — *спутникамъ*. Эти послѣдніе уже не стремятся вдаль отъ центра, но ищутъ его. Однакожъ они еще не находятъ его въ самихъ себѣ, и привязаны къ внѣш-

---

(*) «hinausstreben aus ihrem unmittelbaren Dasein.» Выше Гегель назвалъ главный центръ, или солнце — das unmittelbare Dasein.

Прим. Перев.

нему центру, къ другому центральному тѣлу. Ихъ пути не такъ эксцентричны какъ пути кометъ. Составляя возвратъ къ центральной зависимости, они движутся уже не вокругъ первобытнаго, непосредственнаго центра (т. е. не вокругъ солнца), а вокругъ индивидуальныхъ центровъ, —т. е. вокругъ планетъ. Не имѣя центра внутри самихъ себя, спутники еще не вращаются вокругъ своей оси; они еще совершенно подчинены внѣшнему центру, или планетѣ. Повидимому совершенно свободное движеніе кометъ такъ же несовершенно, какъ и вполнѣ зависимое положеніе спутниковъ. И то и другое одинаково односторонне.

3) Самыя полныя въ механическомъ отношеніи тѣла -- это *планеты*. Онѣ соединяютъ въ себѣ независимость съ подчиненіемъ: онѣ имѣютъ собственный центръ, и потому вращаются вокругъ своей оси; но въ тоже время онѣ подчинены главному центру и движутся вокругъ него. Другими словами, планеты суть относительные центры.—Самостоятельность планетъ обнаруживается тѣмъ, что точки ихъ поверхности мѣняютъ свое положеніе относительно линіи, связывающей ихъ центръ съ центромъ солнца, т. е. вращаются вокругъ планетной оси. Въ тоже время планета подчинена солнцу и движется вокругъ него.

Планета совмѣщаетъ въ себѣ существенныя механическія движенія, свойственныя прочимъ тѣламъ системы. Исчисленные нами четыре рода небесныхъ тѣлъ образуютъ полную систему разумнаго механизма. Всѣ части этой системы суть необходимые моменты цѣлаго; такимъ образомъ и въ небѣ осуществляется разумность. Кометы, какъ бы это ни показалось страннымъ, такъ же необходимы въ этой системѣ, какъ и прочіе ея члены; ибо все что существуетъ, является необходимымъ, какъ скоро мы возвысимся до понятія полнаго, систематически-опредѣленнаго цѣлаго. Всѣ члены этой полной системы раздѣлены между собою огромными пространствами; но то же различіе, какое существуетъ между этими небесными тѣлами, повторяется и въ другихъ, болѣе близкихъ къ намъ сферахъ природы; только природа болѣе и болѣе объединяетъ и связываетъ тѣ различные моменты, которые первоначально являются въ ихъ полной независимости одинъ отъ другаго.

Какъ мы тотчасъ сказали, планеты совмѣщаютъ въ себѣ отличительныя свойства прочихъ небесныхъ тѣлъ, и потому уже въ механическомъ отношеніи онѣ совершеннѣе всѣхъ прочихъ тѣлъ солнечной системы. Развитіе жизни возможно только на планетѣ. Древніе народы ставили выше всего солнце и обоготворяли его. Мы нерѣдко подражаемъ имъ, когда ставимъ отвлеченія разсудка (такъ называемыя высшія силы) выше конкретныхъ формъ дѣйствительнаго міра

Планета составляетъ основу для всего дальнѣйшаго развитія природы. Всѣ видоизмѣненія, испытываемыя планетою въ теченіи ея сложнаго движенія, отражаются и на болѣе конкретныхъ формахъ, ее составляющихъ и наполняющихъ, сообразно индивидуальности каждой изъ этихъ формъ. Эта зависимость всюду обнаруживается то полнѣе, то слабѣе.

Измѣненія этого движенія, облеченныя въ историческій мракъ, объясняютъ намъ самое происхожденіе и возникновеніе окружающей насъ жизни; но въ тоже время неорганическія тѣла и органическія существа, населяющія нашу планету, болѣе и болѣе освобождаются отъ этой зависимости; существа разумныя наиболѣе свободны отъ непосредственнаго вліянія планетнаго движенія, но и они живутъ въ гармоніи съ нимъ и подчиняются его ходу. Къ такимъ вліяніямъ относятся смѣна временъ года и дня, совпадающая со смѣною сна и бодрствованія. Каждое живое существо днемъ вступаетъ въ дѣятельное соотношеніе съ внѣшними предметами, а ночью углубляется въ себя и черпаетъ свои силы въ самомъ себѣ: оно обрываетъ нити своего внѣшняго сознанія и подавляетъ его въ себѣ. Ночь скрываетъ отъ насъ различія предметовъ, погружаетъ ихъ въ одинъ безразличный мракъ; организмъ, лишенный внѣшнихъ впечатлѣній, имѣетъ время собрать свои силы, чтобы днемъ снова начать свою многосложную дѣятельность. Такимъ образомъ каждое физическое тѣло и каждое живое существо повинуются законамъ небеснаго движенія, сообразуясь съ условіями своей индивидуальности. Такъ въ магнитной стрѣлкѣ замѣчается періодическое колебаніе въ ту и другую сторону; такія же періодическія явленія замѣчаются и въ высшихъ организмахъ. Напримѣръ Фуркруа замѣтилъ, что человѣкъ правильно три дня полнѣетъ, а въ четвертый худѣетъ; многія болѣзни также имѣютъ періодическое теченіе.

Сказанное нами не исчерпываетъ законовъ солнечной системы. Мы старались только дать общія основанія для правильнаго пониманія высшихъ механическихъ явленій; но въ нихъ должно искать разгадки тѣхъ данныхъ, которыя еще остаются необъясненными. Такъ мы могли бы изслѣдовать взаимное отношеніе планетныхъ путей, ихъ склоненіе, и склоненіе кометъ и спутниковъ относительно первыхъ. Пути планетъ не падаютъ въ одну плоскость; а пути кометъ пересѣкаютъ планетные пути подъ весьма различными углами. Планетные пути не выходятъ за предѣлы эклиптики, но ихъ углы измѣнчивы, и самые узлы, въ которыхъ они пересѣкаются, передвигаются съ теченіемъ времени. Объяснить всѣ эти явленія изъ общихъ основаній очень трудно, и мы еще не дошли до этого. Далѣе, мы должны были бы обратить вниманіе на разстояніе планетъ другъ отъ друга; данныя указываютъ на существованіе какого то закона въ ихъ размѣщеніи; но этотъ законъ еще не найденъ. Астрономы мало заботились объ этомъ вопросѣ, хотя онъ настоятельно требуетъ разрѣшенія. Еще Кеплеръ старался доискаться смысла въ числахъ, встрѣчающихся въ Платоновомъ Тимеѣ. Въ настоящее время объ этомъ предметѣ можно сказать слѣдующее: если разстояніе отъ солнца до первой планеты, Меркурія есть a, то разстояніе Венеры будетъ $a + b$; Земли—$a + 2\ b$, Марса – $a + 3\ b$. Очевидно, что эти четыре планеты образуютъ одно цѣлое, или одну систему, и что далѣе идутъ тѣла, подчиненныя другимъ числовымъ величинамъ и обнаруживающія другія физиче-

скія свойства. Изъ всѣхъ этихъ четырехъ тѣлъ (число которыхъ достойно замѣчанія) одна земля имѣетъ спутника и, слѣдственно, она совершеннѣе прочихъ. Разстояніе отъ Марса до Юпитера слишкомъ громадно въ сравненіи съ тѣмъ, которое должно было бы ожидать соотвѣтственно указаннымъ выше числамъ, прерывающимся на этомъ мѣстѣ. Впослѣдствіи, на разстояніи а + 46, найдены сначала (съ 1801 по 1807) 4 малыя планеты (Церера, Паллада, Юнона и Веста), а потомъ (съ 1845 года) множество другихъ мелкихъ планетъ, которыя наполнили этотъ промежутокъ. Всѣ эти планеты образуютъ особую группу. Здѣсь одна планета какъ будто распалась на нѣсколько астероидовъ, движущихся почти по одному пути. За этими планетами слѣдуетъ третья группа. Юпитеръ съ его многочисленными спутниками стоитъ на разстояніи а + 56 и т. д. Впрочемъ эти числа только приблизительно вѣрны (потому что точное измѣреніе обнаруживаетъ бóльшее или меньшее уклоненіе отъ нихъ), и въ нихъ еще нельзя отыскать никакой разумности. Многочисленные спутники отличаютъ планеты этой группы отъ первыхъ. За Юпитеромъ слѣдуетъ Сатурнъ съ его кольцомъ и 7 спутниками, потомъ Уранъ, открытый Гершелемъ, съ множествомъ спутниковъ, видѣнныхъ еще немногими. Наконецъ въ 1845 году Леверрье нашелъ Нептуна. — Вопросъ о взаимномъ отношеніи планетъ еще мало обслѣдованъ; но ближайшее изслѣдованіе должно повести къ открытію закона (*).

Философія должна всегда выходить изъ одной идеи цѣлаго, и нужно довольствоваться тѣмъ что она въ состояніи дать. Прежде философія природы не хотѣла оставлять ни одного явленія необъясненнымъ; такъ поступаютъ и опытныя науки; онѣ тотчасъ пріискиваютъ какую нибудь гипотезу для объясненія разсматриваемыхъ явленій. Онѣ занимаются фактами и ищутъ объясненія этимъ фактамъ. Напротивъ философскія изслѣдованія преслѣдуютъ ясную и твердую нить мышленія, и философія не должна безпокоиться если остаются явленія, которымъ она не находитъ объясненія. Я старался положить основаніе разумному взгляду на механическіе законы природы какъ свободнаго царства мѣръ. Спеціалистовъ мало занимаютъ общіе вопросы. Но будетъ время, когда будутъ чувствовать необходимость разумныхъ началъ для астрономіи.

§ 271.

Вся солнечная система какъ совокупность тѣлъ, подчинившихся одному центру, имѣетъ этотъ центръ уже не внѣ себя, а внутри себя.

(*) Объ этомъ т. н. законѣ планетныхъ разстояній, носящемъ имя *Тиціуса* или *Боде*, и который Лаландъ и Деламбръ называли *игрою чиселъ*, а другіе — мнемоническимъ вспомогательнымъ средствомъ, см. у *Гумбольдта*, Kosmos, Bd. III S. 441 — 444, и въ примѣч. S. 483 — 484. *Перев.*

Вначалѣ небесныя тѣла самостоятельно существуютъ въ пространствѣ, во времени и движутся; а съ другой стороны они имѣютъ свой центръ внѣ себя. Но цѣлая солнечная система, какъ совокупность всѣхъ небесныхъ тѣлъ, уже повинуется собственному центру,— и слѣдственно матеріальное тѣло нераздѣльно съ его центромъ, или *матерія нераздѣльна съ формою.*

Смотря на этотъ результатъ съ другой стороны, можно сказать что матеріальныя тѣла, сложившись въ полную систему, *отрицаютъ* внѣшній имъ центръ и находятъ въ самихъ себѣ свой центръ, свое единство, или свою *форму*.

Въ тяжелой матеріи еще скрыто это внутреннее начало формы; теперь оно обнаружилось. Такая матерія есть *матерія, извнутри самой себя опредѣляющая свои качества.* — Она составляетъ предметъ *физики*.

Приб. Мы окончили теперь первую часть философіи природы — механику, которая образуетъ одно замкнутое цѣлое. Декартъ хотѣлъ объяснить всѣ явленія природы механизмомъ и говорилъ: «дайте мнѣ матерію и движеніе, и я построю міръ». Механическая точка зрѣнія очень недостаточна для объясненія всѣхъ явленій природы. Но это не мѣшаетъ намъ отдать справедливость генію Декарта. Въ теоріи движенія, тѣла являются какъ точки; и тяжесть опредѣляетъ только пространственныя отношенія этихъ точекъ между собою. Съ механической точки зрѣнія, матерія только тяготѣетъ къ внѣшему центру и еще не имѣетъ никакого индивидуальнаго средоточія. Тяжелая матерія стремится найдти свой центръ въ самой себѣ и не находитъ его, потому что ищетъ его въ пространствѣ какъ точку, занимающую опредѣленное мѣсто. Только вся солнечная система, взятая какъ цѣлое, имѣетъ центръ внутри самой себя. То, что достигается цѣлою солнечною системою, должно быть достигнуто каждымъ единичнымъ матеріальнымъ тѣломъ. Вся солнечная система подчиняется своему собственному центру, который опредѣляетъ движенія ея частныхъ членовъ; такимъ же образомъ каждое существо въ природѣ должно найдти свой внутренній центръ, который объединилъ бы всѣ разрозненныя части тѣла. Всѣ матеріальныя части тѣла должны подчиниться внутреннему единству и признать надъ собою его господство.

Иначе: тѣла солнечной системы, двигаясь вокругъ центра, тѣмъ самымъ показываютъ какъ недостаточно ихъ стремленіе къ внѣшнему центру, лежащему въ пространствѣ. Они перестаютъ стремиться къ внѣшнему пространственному центру и находятъ то, что искали, въ самихъ себѣ. Въ матеріи обнаруживается господство свободной формы.

Вмѣстѣ съ этимъ мы переходимъ въ такую область, гдѣ внѣшнія опредѣленія или свойства тѣлъ суть только проявленія ихъ внутренней

сущности. Такія проявленія нераздѣльны съ самымъ бытіемъ тѣлъ, — т. е. суть ихъ *качества*.

Такимъ образомъ изъ области механики мы переходимъ въ область физики.

Прибавленіе переводчика къ §§ 269 — 271. Движенія небесныхъ тѣлъ разсматриваются какъ результатъ двухъ слагающихъ силъ—силы верженія или *центробѣжной* и силы тяготѣнія или *центростремительной*.

Такое воззрѣніе было подготовлено трудами Галилея, съ именемъ котораго мы встрѣчаемся всюду при разсматриваніи законовъ механики.

«Галилей говоритъ Митчель (Небесныя свѣтила, перев. А. Мина, М. 1859, с. 92)—успѣшно изучилъ составленіе силъ и доказалъ ту знаменитую посылку, которая лежитъ въ основаніи всей новѣйшей механики». Ее можно выразить въ слѣдующихъ словахъ.

Двѣ силы, которыя могутъ сообщить тѣлу равныя скорости, *равны;* если онѣ дѣйствуютъ въ направленіяхъ противоположныхъ, тогда тѣло остается неподвижнымъ, или силы будутъ въ равновѣсіи. Если же обѣ онѣ дѣйствуютъ въ одномъ направленіи, то ихъ общее дѣйствіе будетъ равно суммѣ ихъ отдѣльныхъ дѣйствій. Середину между этими двумя крайними предѣлами занимаетъ тотъ случай, когда силы составляютъ между собою уголъ; въ такомъ случаѣ онѣ не могутъ уничтожить другъ друга вполнѣ, и не произведутъ дѣйствія, равнаго суммѣ ихъ частныхъ дѣйствій. Притомъ чтобы опредѣлить направленіе тѣла, приведеннаго въ движеніе равными силами, составляющими между собою уголъ, необходимо раздѣлить этотъ уголъ пополамъ, потому что тѣло съ обѣихъ сторонъ подвергается одинаковымъ дѣйствіямъ. Отъ этого частнаго случая двухъ равныхъ силъ прямой переходъ къ силамъ неравнымъ, которыя, дѣйствуя на тѣло подъ какимъ нибудь угломъ, сообщаютъ ему движеніе, выражаемое, и по скорости и по направленію, діагональю параллелограма, составленнаго изъ прямыхъ линій, представляющихъ направленія и скорости дѣйствующихъ силъ.

«Важность этого прекраснаго закона — продолжаетъ Митчель — такъ велика, что ни одно падающее, летящее или движущееся тѣло, будетъ ли это ружейная пуля, пушечное ядро, или быстро летящая планета, не выходитъ изъ подъ его могучаго вліянія. Утраться знаніе этой великой истины, — и все величественное зданіе новѣйшей науки падетъ въ прахъ при малѣйшемъ дуновеніи: ибо въ основаніи его лежатъ простые и неизмѣнные законы движенія. Пока эти законы дѣйствуютъ, до тѣхъ поръ прекрасное открытіе флорентійскаго философа будетъ оставаться памятникомъ его остроумія и проницательности».

Изучивши въ предшествующемъ прибавленіи законы тяготѣнія — этой первой слагающей небесныхъ движеній, мы должны остановиться

теперь на другой слагающей—на силѣ центробѣжной, рождающейся при всякомъ вращательномъ движеніи и побуждающей тѣло удалиться отъ центра своего вращенія.

Центробѣжная сила возникаетъ во всѣхъ случаяхъ, когда тѣла при движеніи должны описывать кривыя линіи и есть слѣдствіе инерціи матеріи.

Такъ какъ движеніе матеріи, предоставленной самой себѣ, равномѣрно и прямолинейно, то ясно, что тѣло, движущееся по окружности, безпрерывно стремится удалиться отъ центра по направленію касательной. Усиліе имъ для того употребляемое и составляетъ центробѣжную силу, величина которой всегда пропорціональна квадрату скорости движущагося тѣла.

По какой бы кривой ни обращалось тѣло вокругъ постоянной точки, въ каждомъ пунктѣ его пути центробѣжная сила, его влекущая, можетъ быть разложена на двѣ составныя силы: одна будетъ дѣйствовать въ направленіи прямо противоположномъ силѣ центростремительной и будетъ уравновѣшивать ее; другая будетъ двигать тѣло впередъ съ большею или меньшею скоростію, смотря по величинѣ ея самой. Тоже самое можно сказать и о силѣ центростремительной.

Не трудно убѣдиться что скорость тѣла движущагося къ кривой можетъ быть равномѣрною только въ томъ случаѣ, если эта кривая есть кругъ. Напротивъ, эта скорость будетъ безпрерывно измѣняться, если разстоянія тѣла отъ центра измѣнчивы.

Въ самомъ дѣлѣ, если притягательная сила, заставляющая тѣло описывать кривую, помѣщается въ центрѣ *круга*, то эта сила будетъ дѣйствовать по направленіямъ, выражающимся радіусами круга. Ея импульсы будутъ сообщаемы тѣлу въ равныхъ разстояніяхъ отъ центра, и слѣдственно будутъ равны между собою. Движущееся тѣло будетъ противопоставлять этимъ импульсамъ равныя противодѣйствія, т. е. равныя величины центробѣжной силы; и такъ какъ углы, образуемые радіусами и касательными, проведенными ко всѣмъ точкамъ пути, (изъ которыхъ первые выражаютъ направленія силы центростремительной, а вторыя—направленія силы центробѣжной) постоянно остаются равны прямому, то взаимное отношеніе этихъ двухъ силъ останется неизмѣннымъ на всемъ протяженіи движенія, и ихъ равнодѣйствующая будетъ имѣть постоянно одну и туже величину. Другими словами, равныя доли центробѣжной силы въ каждой точкѣ пути будутъ затрачиваться на уравновѣшеніе импульсовъ центростремительной силы; остальныя, также равныя между собою, доли будутъ двигать тѣло по его пути. Ясно, что при такомъ условіи движеніе тѣла будетъ равномѣрное: въ равныя времена оно будетъ проходить равныя дуги и равныя площади.

Напротивъ если тѣло движется не по кругу, а по вытянутой кривой линіи, напримѣръ по *эллипсису*, фигурѣ, имѣющей два фокуса, въ одномъ

изъ которыхъ помѣщается притягательная сила, то движеніе не можетъ оставаться равномѣрнымъ. Линіи, соединяющія фокусъ эллипсиса, въ которомъ помѣщается центральное тѣло, съ различными пунктами его окружности, или съ центромъ движущагося тѣла, (т. е. радіусы — векторы) не равны между собою. Притягательная сила центральнаго тѣла (увеличивающаяся и уменьшающаяся пропорціонально квадратамъ разстояній) бываетъ наибольшею въ ближайшемъ пунктѣ окружности эллипсиса,—въ перигеліи, и постепенно ослабляется по мѣрѣ приближенія къ противоположному пункту — къ афелію. Слѣдственно импульсы, сообщаемые движущемуся тѣлу притягательной силой, имѣютъ наибольшую величину въ перигеліи, и наименьшую — въ афеліи. Къ тому же углы, образуемые направленіями этихъ импульсовъ (радіусами векторами) и касательными къ направленію движенія, не равны между собою во всѣхъ точкахъ пути. Если вообразимъ себѣ движеніе тѣла по эллипсису, то легко увидимъ что прямой уголъ, образуемый указанными линіями въ перигеліи, тотчасъ же переходитъ въ тупой, какъ только тѣло переступитъ эту точку и остается такимъ во все время, пока тѣло переносится къ афелію, гдѣ онъ снова дѣлается прямымъ, чтобы тотчасъ же вслѣдъ за тѣмъ перейдти въ острый и остаться такимъ до новаго прохожденія черезъ перигелій.

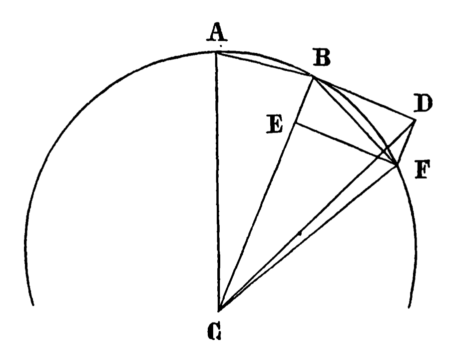
Въ перигеліи, какъ мы сказали, тяготѣніе сообщаетъ движущемуся тѣлу наибольшій импульсъ по направленію къ центру движенія. Тѣло, противопоставляя этому наибольшему импульсу наибольшее противодѣйствіе, обнаруживаетъ въ этой точкѣ своего пути наибольшую энергію, или наибольшую напряженность центробѣжной силы; оно движется съ наибольшею скоростію, и уголъ, образуемый касательной движенія и радіусомъ векторомъ, прямой. Но едва тѣло, увлекаемое избыткомъ центробѣжной силы, переступитъ точку перигелія и удалится отъ фокуса на большее разстояніе, чѣмъ оно было въ перигеліи, какъ уголъ, образуемый сказанными линіями, дѣлается тупымъ; пріобрѣтенная тѣломъ центробѣжная сила должна тратиться на преодолѣніе противодѣйствующей силы тяготѣнія: часть ея переходитъ изъ состоянія дѣятельной (динамической) силы въ пассивную (потенціональную силу), и движеніе тѣла начинаетъ замедляться. Продолжая дѣйствовать подъ тупымъ угломъ къ направленію движенія, сила тяготѣнія более и болѣе ослабляетъ силу центробѣжную, которая, какъ сказано выше, падаетъ пропорціонально квадрату скорости; по мѣрѣ приближенія къ афелію, движущееся тѣло продолжаетъ удаляться отъ своего центра, но уже углы образуемые радіусомъ векторомъ и касательною дѣлаются менѣе и менѣе тупыми и переходятъ въ прямой уголъ въ самой точкѣ афелія. Въ этомъ пунктѣ, измѣнившееся направленіе центростремительной силы, даетъ ей возможность снова начать свое ускоряющее вліяніе на движущееся тѣло; возрастающая съ уменьшеніемъ разстояній сила тяготѣнія сообщаетъ тѣлу все большіе и большіе импульсы, соотвѣтственно которымъ воз-

растаетъ представляемое тѣломъ сопротивленіе, т. е. напряженность силы центробѣжной. По мѣрѣ приближенія къ перигелію, острые углы начинаютъ увеличиваться, *не смотря на большее и большее приближеніе движущагося тѣла къ центру движенія;* притягательная сила, способствовавшая доселѣ ускоренію движенія, мало по малу начинаетъ ему противодѣйствовать, и какъ скоро движущееся тѣло пройдетъ черезъ перигелій, она уже прямо противится дальнѣйшему ускоренію обращенія, мало по малу обнаруживая свое укосняющее дѣйствіе.

Изъ этого изложенія видно, что тѣло движущееся по эллипсису обладаетъ наибольшею скоростію въ точкѣ ближайшей къ центру движенія, и наименьшей скоростію въ точкѣ наиболѣе удаленной отъ центра движенія.

Но и въ этомъ случаѣ законъ сохраненія площадей остается неизмѣннымъ. Этотъ законъ такъ важенъ, что долженъ быть объясненъ обстоятельнѣе.

Ускорительная сила можетъ быть предположена дѣйствующею только при началѣ каждаго момента, въ теченіи котораго движеніе тѣла равномѣрно. Представимъ же себѣ, что тѣло A въ данную единицу времени проходитъ разстояніе AB.



Дуга AB можетъ быть безъ погрѣшности принята за хорду, если единицы времени чрезвычайно малы. Слѣдственно радіусъ векторъ движущагося тѣла въ первую единицу опишетъ треугольникъ ABC. Если, въ слѣдующій моментъ ускорительная сила не дѣйствовала бы, и тѣло продолжало бы двигаться равномѣрно, какъ по кругу, то оно пришло бы въ точку D; разстояніе AB и BD были бы равны, и радіусъ векторъ описалъ бы два равные треугольника ABC и BDC; потому что эти треугольники имѣютъ равныя основанія, какъ описанныя съ одинаковою скоростію въ равные моменты, и равныя стороны -- радіусы круга. Но вообразимъ себѣ, что при началѣ втораго момента, вслѣдствіе измѣнившагося взаимнаго отношенія силъ (какъ это и бываетъ при движеніи по эллипсису), при-

тягательная сила сообщаетъ ускореніе тѣлу, выражаемое линіею BE; въ такомъ случаѣ эта ускорительная сила соединяется съ первоначальною величиною движенія BD, и заставляетъ тѣло описывать діагональ параллелограма, бока котораго представляютъ эти силы, именно линію BF. Стороны этого параллелограма параллельны между собою; слѣдовательно стороны BE или BC параллельны DF; но треугольники имѣющіе одно общее основаніе и вершины на линіи, параллельной основанію, равны между собою. Итакъ треугольники CBD и CBF равны другъ другу; ибо оба эти треугольники имѣютъ общимъ основаніемъ радіусъ векторъ конца перваго момента, CB, и свои вершины на прямой DF, параллельной этому основанію. Другими словами треугольникъ, описанный радіусомъ векторомъ при равномѣрномъ движеніи по кругу, безъ содѣйствія ускорительной силы, равенъ треугольнику, описываемому вслѣдствіе совмѣстнаго дѣйствія обѣихъ этихъ силъ. Отсюда ясно, что *при эллиптическомъ движеніи въ равныя времена описываются равные секторы, или равныя площади.*

Очевидно, что это можетъ имѣть мѣсто только тогда, когда ускорительная сила направлена къ постоянной точкѣ; иначе треугольники, которые мы разсматривали, не имѣли бы одинаковой высоты. Итакъ пропорціональность площадей временамъ доказываетъ, что ускорительная сила постоянно направлена къ началу радіуса вектора.

Итакъ: *при всякомъ движеніи вокругъ постоянной точки, площади, описанныя вокругъ центра дѣйствія силы, пропорціональны временамъ. И обратно: если площади описанныя радіусомъ векторомъ, увеличиваются какъ времена, то сила, заставляющая ихъ описывать, направлена къ одной постоянной точкѣ.* (Лапласъ, l. с. T. I. с. 196.)

Таковы явленія, наблюдаемыя при эллиптическомъ движеніи, и именно при движеніи планетъ вокругъ солнца.

Но не есть ли различеніе силы центростремительной и центробѣжной при небесныхъ движеніяхъ математическая фикція, не оправдываемая дѣйствительностію, какъ это утверждаетъ Гегель?

Отвѣтомъ на это служитъ указаніе того пути, которымъ Ньютонъ пришелъ къ различенію этихъ силъ, управляющихъ движеніями небесныхъ тѣлъ.

Какъ извѣстно, исходнымъ пунктомъ изслѣдованій Ньютона было обращеніе луны вокругъ земнаго шара.

Прежде всего ему необходимо было знать разстояніе луны отъ земнаго сфероида. Разстояніе это опредѣляется двумя наблюдателями на двухъ отдаленныхъ точкахъ одного и того же земнаго круга. Каждый изъ нихъ опредѣляетъ уголъ, образуемый наклоненіемъ луча зрѣнія, проведеннаго черезъ центръ луны, къ земному радіусу, проведенному

въ мѣсто наблюденія,—или что то же—къ зениту этого мѣста, потому что зенитъ какого бы то ни было мѣста есть та точка, въ которой продолженный земной радіусъ достигаетъ неба. Опредѣливъ разстояніе луны отъ зенита въ каждой изъ наблюдательныхъ станцій и зная ту часть большаго земнаго круга, которая раздѣляетъ обѣ станціи, оба наблюдателя сходятся вмѣстѣ, сравниваютъ свои наблюденія, и строятъ чертежъ, составленный изъ четырехъ прямыхъ линій. Двѣ изъ этихъ линій суть земные радіусы, проведенные къ точкамъ наблюденій. Ихъ можно продолжить до пересѣченія въ центрѣ земли и къ концамъ ихъ провесть двѣ линіи, образующія съ радіусами углы, равные измѣреннымъ разстояніямъ луны отъ зенита. Эти двѣ послѣднія линіи, представляющія направленные на луну лучи зрѣнія, пересѣкутся между собою, и если чертежъ построенъ вѣрно, то окажется, что каждая изъ двухъ линій почти въ 60 разъ длиннѣе земнаго радіуса, равнаго 4000 англ. или 859 геогр. миль. Слѣдовательно лунное разстояніе равняется почти 240,000 англ. или 51800 геогр. миль.

Если луна удерживается въ своей орбитѣ притягательною силою земли, то требовалось доказать, что эта сила, ослабляясь пропорціонально квадратамъ разстояній, дѣйствуетъ и на луну, и заставляетъ ее въ данную единицу времени отклоняться отъ прямаго пути именно на столько, на сколько притягательная сила побуждаетъ ее приближаться къ землѣ. Цифра паденія луны, выведенная теоретически, должна была сойдтися съ цифрою дѣйствительнаго движенія, выведеннаго изъ прямаго наблюденія.

«Ньютонъ, разсказываетъ Митчель (Небесныя свѣтила, 1859, с. 110), — легко вычислилъ изъ извѣстной скорости движенія луны по орбитѣ и изъ радіуса этой орбиты то пространство, которое луна, при паденіи на землю, дѣйствительно проходила въ первую секунду времени. Потомъ онъ вычислилъ пространство, которое прошла бы тяжесть при паденіи на землю, если бы эта тяжесть была отнесена отъ земли на разстояніе, равное лунному разстоянію. Если бы эти количества оказались совершенно равными, то предполагаемый законъ дѣйствія притягательной силы оказался бы дѣйствительнымъ закономъ природы. Въ теченіи 17 лѣтъ этотъ неутомимый философъ, какъ бы соперничая съ Кеплеромъ, работаетъ надъ своимъ труднымъ предпріятіемъ, наконецъ онъ достигаетъ результатовъ, количества найдены и сравнены между собою; но увы! вычисленное разстояніе, на которое луна должна была падать по закону тяготѣнія превышало выведенное изъ наблюденій разстояніе, т. е. то которое она дѣйствительно проходила, на одну шестую часть своей величины. Всякій другой, не столь глубоко философскій умъ удовольствовался бы такимъ приближеніемъ и объявилъ бы о своемъ открытіи. Но не таковъ былъ Ньютонъ. Ничто, кромѣ самой строгой точности, не могло удовлетворить его уваженія къ истинѣ. Онъ отложилъ въ сторону свои рукописи и на время прекратилъ работу.»

«Проходитъ нѣсколько мѣсяцевъ. Случайно попадаются ему его вычисленія; онъ бѣгло просматриваетъ выкладки, надѣясь открыть въ нихъ какую нибудь числовую ошибку, но все вѣрно, и онъ снова бросаетъ работу. Наконецъ въ собраніи Королевскаго Общества въ Лондонѣ онъ узнаетъ, что Пикаръ недавно окончилъ вычисленіе земнаго діаметра по точнѣйшимъ измѣреніямъ. Это была одна изъ самыхъ важныхъ величинъ, входившихъ въ его изслѣдованіе. Вернувшись домой, онъ съ нетерпѣніемъ развертываетъ передъ собою свои вычисленія, вставивъ въ выкладки новую величину земнаго діаметра, съ трепетомъ пробѣгаетъ всю путаницу чиселъ и видитъ, что величины ихъ постоянно сходятся къ давно искомому результату; но здѣсь волненіе подавляетъ силы великаго астронома. Ньютонъ передаетъ работу своему другу: трудъ оконченъ и сравненные результаты оказываются совершенно равными! Великая побѣда одержана.»

Такъ подтверждается предполагаемый законъ дѣйствія притягательной силы, прямо пропорціональной массамъ и обратно пропорціональной квадратамъ разстояній, раздѣляющихъ эти массы.

Уже прежде Ньютона Кеплеръ установилъ свои эмпирическіе законы движенія небесныхъ тѣлъ. Но эти законы сами нуждались въ объясненіи: они оставались несвязанными между собою, и только великое обобщеніе Ньютона придало имъ смыслъ и значеніе.

«Во многихъ группахъ явленій, говоритъ по этому поводу Гумбольдтъ, мы еще должны довольствоваться отысканіемъ эмпирическихъ законовъ; но высшую, рѣже достигаемую цѣль всѣхъ изслѣдованій природы составляетъ открытіе связи причинъ и слѣдствій. Нахожденіе естественныхъ законовъ не должно смѣшивать съ ихъ толкованіемъ, т. е. объясненіемъ явленій. Обиліе точныхъ наблюденій, доставленныхъ Тихо-де-Браге, дало возможность открыть вѣчные законы планетныхъ движеній, прославившіе безсмертное имя Кеплера; но Ньютонъ далъ *истолкованіе* этихъ законовъ, показалъ ихъ *теоретическую необходимость*, и ввелъ ихъ въ свѣтозарное царство мысли (разумнаго познанія природы). Ньютонъ возвысился до объясненія системы міра, потому что ему посчастливилось открыть *силу*, изъ дѣйствія которой вытекаютъ Кеплеровы законы какъ ея необходимыя послѣдствія.» (Kosmos, Band III. 1850, S. 10 и 16. Anm. 9).

Истинный смыслъ этого послѣдняго выраженія въ возможно краткихъ словахъ, но самымъ полнымъ образомъ, указанъ Лапласомъ, въ его изложеніи системы міра.

«Безъ всякихъ гипотезъ и необходимымъ слѣдствіемъ законовъ небесныхъ движеній, говоритъ онъ, мы приведены къ заключенію, что въ солнечномъ центрѣ находится фокусъ силы не опредѣленно распространяющейся въ пространствѣ, уменьшаясь пропорціонально квадратамъ

разстояній и одинаково притягивающей всѣ тѣла. Каждый изъ законовъ Кеплера открываетъ одно изъ свойствъ этой притягательной силы. *Законъ площадей пропорціональныхъ временамъ* показываетъ намъ, что эта сила постоянно направляется къ центру солнца. *Эллиптическая фигура планетныхъ орбитъ* доказываетъ, что таже сила уменьшается по мѣрѣ возрастанія квадратовъ разстояній. Наконецъ *законъ квадратовъ времени обращенія, пропорціональныхъ кубамъ большихъ осей*, учитъ тому, что тяготѣніе всѣхъ тѣлъ къ солнцу одинаково при равенствѣ разстояній.» (l. c. T. II. c. 7.)

Мы уже видѣли, почему равенство площадей, проходимыхъ радіусами векторами въ равныя времена, доказываетъ постоянство точки, откуда исходитъ дѣйствіе притягательной силы.

«Чтобы объяснить, какимъ образомъ эта притягательная сила, обратно пропорціональная квадратамъ разстояній, обусловливаетъ эллиптическую форму орбитъ, говоритъ Лапласъ, прослѣдимъ движеніе планеты начиная отъ ея перигелія. Ея скорость тогда наибольшая, и ея стремленіе удалиться отъ солнца превозмогаетъ ея тяготѣніе къ солнцу, почему радіусъ векторъ увеличивается и составляетъ тупые углы съ направленіемъ ея движенія. Тяготѣніе къ солнцу, разложенное по этому направленію, уменьшаетъ все болѣе и болѣе скорость, пока планета не достигнетъ афелія. Въ этой точкѣ радіусъ векторъ дѣлается вновь перпендикулярнымъ къ кривой; скорость дѣлается наименьшею, а стремленіе удалиться отъ солнца слабѣе солнечнаго притяженія, почему планета будетъ къ нему приближаться, описывая вторую половину своего эллипсиса. Въ этой половинѣ тяготѣніе къ солнцу увеличиваетъ скорость, точно такъ какъ прежде оно ее уменьшало: планета возвращается къ перигелію и вновь начинаетъ обращеніе, подобное предшествовавшему. Такъ какъ кривизна эллипсиса одинакова въ перигеліѣ и въ афеліѣ, радіусы развертыванія въ нихъ одинаковы, и слѣдовательно центробѣжныя силы въ этихъ точкахъ относятся между собою какъ квадраты скоростей. Секторы, описанные въ тотъ же элементъ времени, будучи равны, скорости перигелія и афелія относятся взаимно какъ соотвѣтствующія разстоянія планеты отъ солнца. Слѣдовательно квадраты этихъ скоростей будутъ обратно пропорціональны квадратамъ тѣхъ же разстояній. А такъ какъ, въ перигеліѣ и въ афеліѣ, центробѣжныя силы въ развертывающихся окружностяхъ очевидно равны тяготѣніямъ планеты къ солнцу, то тяготѣнія будутъ обратно пропорціональны квадратамъ разстоянія отъ послѣдняго свѣтила.» (ib. стр. 4.)

Изъ этого изложенія видно, что сумма или maximum возможнаго напряженія центробѣжной силы для каждой планеты остается постоянною и зависитъ главнымъ образомъ отъ ея разстоянія отъ солнца, и слѣдственно отъ величины импульсовъ центральной силы, возбуждающей первую. Вотъ почему Тиндаль въ своемъ истолкованіи планетныхъ дви-

женій принимаетъ общее количество потенціальной, или непроявленной энергіи за величину постоянную, которая въ теченіи всего обращенія мало по малу переходитъ въ дѣйствующую энергію, и за тѣмъ снова возвращается въ состояніе энергіи потенціальной, какъ мы это видимъ въ качаніи маятника.

«Природа — говоритъ Тиндаль — постоянно переходитъ отъ напряженія къ живой силѣ, и отъ живой силы къ напряженію. Ту же игру представляетъ планетная система. Земная орбита имѣетъ форму эллипсиса, одинъ изъ фокусовъ котораго занятъ солнцемъ. Представимъ себѣ землю въ самой отдаленной отъ него части своей обриты. Здѣсь ея движеніе, и стало быть ея vis viva, достигаетъ своего minimum. Описывая кривую линію, она приближается къ солнцу; передъ нею находится запасъ напряженій, которыя постепенно потребляются, замѣняясь равномѣрнымъ количествомъ живой силы. Когда находится она въ самомъ близкомъ разстояніи отъ солнца, — ея движеніе и слѣдственно ея vis viva достигаетъ своего maximum. Но здѣсь сильнѣйшія напряженія потреблены уже. Пройдя эту часть дуги, земля удаляется отъ солнца. Напряженія возникаютъ теперь, но vis viva слабѣетъ, для того чтобы вновь пополниться на счетъ дополнительной силы на противоположной сторонѣ своей орбиты. Такъ бьется сердце природы, не увеличивая и не уменьшая запаса своей силы.» (Отеч. Записки, 1866 года, Кн. I. Совр. Лѣт. стр. 14.)

Чтобы пояснить это воззрѣніе, мы припомнимъ тотъ фактъ, что когда мы сидимъ въ экипажѣ и движемся въ немъ съ значительною скоростію, то эта скорость передается нашему тѣлу и увлекаетъ его впередъ, хотя это влеченіе остается для насъ нечувствительно. Если лошади внезапно остановятся, то эта сила выброситъ насъ изъ экипажа съ тою скоростію, какую наше тѣло пріобрѣло въ теченіи движенія Но если, послѣ ускоренной ѣзды, лошади бѣгутъ тише, и наконецъ останавливаются, то мы не испытываемъ никакого сотрясенія. Это потому, что при замедленіи движенія, мы мало по малу подаемся корпусомъ впередъ и каждому такому качательному движенію противопоставляемъ энергію нашихъ мышцъ, которая всякій разъ отклоняетъ наше тѣло назадъ и этимъ какъ бы связываетъ одну долю пріобрѣтенной скорости за другою: этимъ путемъ все количество пріобрѣтенной живой силы мало по малу возвращается въ состояніе напряженія, и мы выходимъ изъ экипажа, не замѣчая въ себѣ никакихъ слѣдовъ первоначально возбужденной въ насъ тангенціальной силы.

Ту роль, которую поочередно обнаруживаютъ въ этомъ случаѣ механическая сила лошадей и механическая сила нашихъ мышцъ, играетъ при движеніи небесныхъ тѣлъ сила тяготѣнія, которая начиная отъ афелія дѣйствуетъ подъ острымъ угломъ къ направленію движенія и слѣдственно *возбуждаетъ* въ тѣлѣ все большія и большія скорости; начиная же съ перигелія, прилагается подъ тупымъ угломъ къ напра-

вленію того же движенія и слѣдственно *противодѣйствуетъ* пріобрѣтеннымъ скоростямъ, и, мало по малу связывая ихъ, доводитъ живую силу движенія до ея minimum.

Начиная съ афелія, притягательная сила сообщаетъ планетѣ импульсы, благопріятствующіе ускоренію ея движенія, потому что они направлены въ одну сторону съ направленіемъ этого движенія. Каждый такой импульсъ переводитъ изъ напряженія въ состояніе дѣятельной энергіи извѣстную долю силы тангенціальной. Къ существующей величинѣ этой силы прибавляется въ каждый моментъ времени опредѣленный избытокъ, заставляющій тѣло ускорять свое тангенціальное движеніе — и проходить въ равныя времена все большія и большія дуги, по мѣрѣ приближенія къ перигелію, сохраняя впрочемъ равенство площадей въ равные промежутки времени. Въ этой послѣдней точкѣ, по причинѣ накопленія такихъ избытковъ, тангенціальная сила беретъ перевѣсъ надъ силою центростремительною и заставляетъ тѣло все болѣе и болѣе удаляться отъ центра движенія, потому что импульсы притягательной силы, уменьшающейся пропорціонально квадратамъ разстояній, становятся все слабѣе и слабѣе; но въ тоже время эти импульсы, совершаясь подъ тупымъ угломъ съ направленіемъ движенія, дѣлаются болѣе и болѣе неблагопріятными для скорости этого движенія: они связываютъ одну за другой доли тангенціальной силы, которая постепенно падаетъ, пока приложеніе притягательной силы не сдѣлается благопріятнымъ для ускоренія движенія въ афеліи. Весь прежде существовавшій избытокъ этой послѣдней возвращается изъ состоянія живой силы или дѣйствующей энергіи, въ состояніе напряженія, какъ это бываетъ и тогда когда наши мышечныя усилія связываютъ метательную силу, возбуждающуюся въ насъ движеніемъ экипажа.

Изъ всего вышесказаннаго слѣдуетъ заключить что превращеніе силы потенціальной или напряженной въ динамическую энергію, или въ живую силу, и обратно, ни въ какомъ случаѣ не происходитъ само собою, *proprio motu*, но есть результатъ взаимнодѣйствія силъ.

Ньютонъ показалъ, что небесныя тѣла могутъ двигаться вокругъ своихъ центровъ не только по кругамъ или эллипсисамъ, но также по гиперболамъ и параболамъ. Форма пути во всѣхъ этихъ случаяхъ зависитъ только отъ скорости и первоначальнаго положенія тѣла. (Лапласъ, l. c. T. II, c. 316).

Въ самомъ дѣлѣ, если тѣло находилось вблизи центральнаго тѣла, то, при наименьшей величинѣ сообщеннаго ему тангенціальнаго движенія, оно будетъ описывать кругъ около центральнаго свѣтила. Если сообщенная тангенціальная сила имѣла бо́льшую величину, то этотъ кругъ растянется въ эллипсисъ; наконецъ при еще болѣе значительной силѣ первоначальнаго толчка, форма эллипсиса превратится въ гиперболу или параболу, и движущееся тѣло совсѣмъ не возвратится къ тому централь-

ному тѣлу, отъ котораго удалилось, но будетъ двигаться въ неизмѣримыхъ пространствахъ, раздѣляющихъ далекіе міры, пока встрѣтитъ на своемъ пути притягательную силу болѣе обширной масы, которая и предпишетъ ему законы его дальнѣйшаго движенія.

«Такимъ образомъ, заключаетъ Митчель, оканчивая обозрѣніе открытій Ньютона, эти четыре прекрасныя кривыя линіи, имѣя одно общее начало, обладая извѣстными общими свойствами при различіи своего характера, внезапно перенеслись на небо и сдѣлались орбитами безчисленныхъ міровъ. Въ продолженіи почти двадцати столѣтій онѣ оставались для математики не болѣе какъ предметомъ простаго умозрѣнія. Но тутъ перешли въ руки астронома, какъ могучія орудія его будущихъ завоеваній между планетными и кометными мірами.» (l. c. c. 113.)

Послѣ всего вышеизложеннаго было бы безполезно настаивать на томъ, какъ несправедлива критика Гегеля, направленная противъ значенія Ньютоновыхъ обобщеній.

Выше мы уже сдѣлали подстрочную выноску къ примѣчанію § 270, чтобы обратить вниманіе на существенный пунктъ разногласія Гегеля съ Ньютономъ.

Гегель не признаетъ реальности силы тяготѣнія, дѣйствующей прямо пропорціонально массамъ и обратно пропорціонально квадратамъ разстояній. Онъ не отвергаетъ факта, выраженнаго въ этомъ законѣ; но видитъ въ немъ не законъ дѣйствія притягательной силы, одушевляющей матерію, а пустую математическую формулу. Между тѣмъ слова Ньютона состоятъ именно въ томъ, что онъ нашелъ причину, дающую смыслъ дотолѣ несвязаннымъ между собою законамъ Кеплера.

«Безсмертному творцу математическихъ основаній естественной философіи» (Philosophiae naturalis principia mathematica) — говоритъ Гумбольдтъ—удалось понять причину всѣхъ небесныхъ явленій космоса, допустивши одну надъ всѣмъ господствующую и основную силу. Ньютонъ впервые возвелъ физическую астрономію въ рѣшеніе великой механической проблемы, или въ науку математическую. Количество матеріи въ каждомъ небесномъ тѣлѣ служитъ мѣрою его притягательной силы; эта сила дѣйствуетъ въ обратномъ отношеніи квадратовъ разстоянія и опредѣляетъ величину возмущеній, которыя всѣ планеты и всѣ тѣла, разсѣянныя въ небесныхъ пространствахъ, обнаруживаютъ, вліяя другъ на друга.» (Kosmos, Bd. III, S. 21.)

«Конечно — замѣчаетъ Лапласъ — Ньютонъ заслужилъ бы упрекъ въ возстановленіи скрытыхъ свойствъ, еслибы онъ ограничился приписаніемъ всемірному тяготѣнію эллиптическаго движенія планетъ и кометъ, неравенства движенія луны, земныхъ градусовъ и тяжести, предваренія равноденствій и прилива и отлива морей, не показавъ связи своего начала со всѣми этими явленіями. Но геометры, повѣряя и обобщая

Ньютоновы доказательства, нашли самое совершенное согласіе между наблюденіями и результатами анализа и потому единогласно приняли его теорію системы міра, сдѣлавшуюся, благодаря ихъ усиліямъ, основаніемъ всей астрономіи.» (Излож. сист. міра, Т. II. 323.)

Что же противопоставляетъ Гегель этой выработанной наукѣ, отвергая всякую связь между количествомъ притягивающей матеріи и величиною обнаруживаемаго ею дѣйствія? Онъ противополагаетъ ей безсодержательное понятіе свободнаго движенія, неспособное ни къ какому математическому развитію.

Гегелю кажется оскорбительнымъ для достоинства небесныхъ движеній перенесеніе на нихъ понятій, выведенныхъ изъ наблюденія земныхъ движеній. Но неужели доказательство повсемѣстнаго господства однихъ и тѣхъ же неизмѣнныхъ законовъ природы, равно обязательныхъ для малѣйшаго атома, какъ и для необъятныхъ міровъ, напротивъ того не имѣетъ въ себѣ чего то возвышеннаго? Ниже мы увидимъ что астрономіи удалось доказать тожество веществъ, входящихъ въ составъ далекихъ звѣздъ, съ веществами, образующими нашу планету. Что же удивительнаго что тѣ же механическіе законы движенія одинаково господствуютъ во взаимныхъ отношеніяхъ веществъ образующихъ одинокую планету, какъ и во взаимныхъ отношеніяхъ разсѣянныхъ въ пространствѣ міровъ?

Въ особенности антипатичнымъ казалось Гегелю понятіе толчка, сообщеннаго солнцамъ и планетамъ, и обусловившаго какъ ихъ вращеніе вокругъ ихъ осей, такъ и ихъ обращеніе вокругъ центральнаго тѣла. Онъ не видѣлъ, откуда могла бы взяться эта тангенціальная сила, и потому смѣло утверждалъ что солнечная система «не имѣетъ исторіи,» т. е. не допускалъ ея образованія во времени. По его понятію, она осуществляетъ идею абсолютно свободнаго движенія, и слѣдственно ея существованіе не находится ни въ какой зависимости отъ причинъ дѣйствующихъ во времени.

Въ противоположность этой гипотезѣ мы должны по крайней мѣрѣ указать на противоположную гипотезу происхожденія солнечной системы изъ вращающагося космическаго тумана, — гипотезу извѣстную подъ именемъ гипотезы Канта или Лапласа. Она изложена Лапласомъ въ седьмомъ примѣчаніи къ его изложенію системы міра.

Сущность ея состоитъ въ томъ, что не только солнечная система, но и всѣ звѣзды могли образоваться изъ разрѣженнаго высокою температурою космическаго тумана, — изъ тѣхъ туманностей, какія и въ настоящее время телескопъ открываетъ въ звѣздномъ небѣ, и которыя представляются то однородными, то окружающими центральное свѣтящееся ядро (такъ называемыя туманныя звѣзды).

Уже съ давняго времени расположеніе нѣкоторыхъ звѣздъ, видимыхъ простымъ глазомъ, поражало наблюдателей. Такова группа плеядъ.

Очевидная связь звѣздъ, входящихъ въ составъ этой группы, какъ и въ другія подобныя группы, заставляла предполагать что эти группы представляютъ результатъ сгущенія туманностей съ нѣсколькими ядрами; туманная матерія, притягиваемая этими центрами сгущенія, должна была съ теченіемъ времени распасться на отдѣльныя звѣзды.

Такимъ же образомъ сгущеніе туманностей съ двумя ядрами могло образовать пару весьма близкихъ между собою звѣздъ, обращающихся одна вокругъ другой, согласно общимъ законамъ всемірнаго тяготѣнія, какъ мы это видимъ въ двойныхъ звѣздахъ образующихъ особыя системы.

Что касается до нашей солнечной системы, то есть возможность предположить, что космическій туманъ, ее образовавшій, первоначально простирался далеко за ея настоящіе предѣлы. По мѣрѣ уплотненія тумана вращательное движеніе, которое вначалѣ могло быть весьма слабое, должно было ускоряться подъ вліяніемъ близости къ притягивающему ядру. Съ усиленіемъ центробѣжной силы, туманъ растянувшійся по направленію, перпендикулярному къ оси вращенія, долженъ былъ образовать отдѣльные пояса, или кольца, вращающіяся вокругъ общаго центра. При неравномѣрномъ охлажденія частей, эти кольца должны были разорваться на одну или нѣсколько массъ, и каждая такая масса, принявши шаровидную форму, должна была принять вращательное движеніе на оси, имѣющее одинаковое направленіе съ движеніемъ обращательнымъ, потому что верхнія частички этихъ массъ обладали большею скоростью сравнительно съ нижними. Отъ этихъ вращающихся на своей оси шаровидныхъ массъ могли тѣмъ же способомъ отдѣлиться окружающіе ихъ спутники и тѣ концентрическія кольца, которыя обращаются вокругъ Сатурна, въ плоскости его экватора.

Центробѣжная сила, свойственная каждой мало по малу охлаждающейся шарообразной массѣ, должна была растянуть ея экваторіальный поперечникъ, уменьшивъ ея полярную ось.

Такимъ образомъ малая эксцентричность планетъ и спутниковъ, малыя наклоненія ихъ орбитъ къ солнечному экватору, тожество направленія движеній вращательнаго и обращательнаго всѣхъ этихъ тѣлъ съ вращательнымъ движеніемъ солнца, сфероидальная или сплюснутая фигура небесныхъ тѣлъ, концентерическія кольца Сатурна, наконецъ увеличивающаяся съ глубиною температура земнаго сфероида, — всѣ эти явленія служатъ по видимому подтвержденіемъ изложенной гипотезы.

«Всѣ эти гипотезы — замѣчаетъ Гумбольдтъ — о переходѣ космическаго тумана въ звѣздные грозды, о силѣ сгущающей его въ массы, о сосредоточеніи его въ центральное ядро, о постепенномъ развитіи твердыхъ тѣлъ изъ парообразныхъ, были очень распространены въ началѣ 19 столѣтія; но въ настоящее время, слѣдуя вѣчнымъ колебаніямъ въ

мірѣ мысли, онѣ снова возбуждаютъ многоразличныя сомнѣнія.» (Kosmos, Bd. III, S. 219—220.)

Нельзя не замѣтить, однакожъ, что съ тѣхъ поръ какъ были написаны эти строки, «вѣчное колебаніе мнѣній» снова склоняется въ пользу изложенной гипотезы. Замѣчательное подтвержденіе ея представляетъ опытъ Плато (Plateau) надъ вращательнымъ движеніемъ массы масла въ смѣси спирта съ водою, одинаковой плотности съ первымъ. При медленномъ вращеніи шарообразной массы оливкаго масла, не превышающемъ одного оборота въ 8 или 6 секундъ, замѣчается сплюснутость у оконечностей оси вращенія и возвышеніе на діаметрѣ, перпендикулярномъ къ оси. При двухъ или трехъ оборотахъ въ секунду, въ жидкой массѣ образуются углубленія сверху и снизу, вокругъ оси вращенія, при чемъ вся масса вытягивается постепенно по горизонтальному направленію. При дальнѣйшемъ вращеніи, масса образуетъ совершенно правильное кольцо, которое Плато сравниваетъ съ кольцомъ Сатурна; такъ какъ ему удалось даже получить масляную сферу, окруженную кольцомъ, совершенно похожимъ на кольцо этой планеты. Если продолжать вращеніе оси во время полнаго образованія кольца, то оно измѣняетъ свою форму и разрывается на нѣсколько массъ, изъ которыхъ каждая принимаетъ сферическій видъ. Пріостановивъ тогда вращеніе, можно замѣтить новое явленіе: эти отдѣльныя сферы, при самомъ началѣ своего образованія, начинаютъ вращаться вокругъ своихъ осей, въ одну сторону съ направленіемъ общаго ихъ вращенія. Это явленіе представляетъ поразительную аналогію съ космогонической теоріей Лапласа. (Общепонятная физика, составленная Н. Писаревскимъ; Спб. 1854. Т. 1. с. 510.)

Милль, разсуждая о научныхъ гипотезахъ, въ сущности строго индуктивныхъ, замѣчаетъ, что къ такого рода гипотезамъ, типомъ которыхъ служатъ теоріи геологическія, близко походитъ и астрономическая теорія Лапласа.

«Знаменитое умозрѣніе Лапласа относительно происхожденія земли и планетъ, говоритъ онъ, существенно подходитъ подъ строго-индуктивный характеръ новой геологической теоріи. Въ этой теоріи нѣтъ ни одного неизвѣстнаго вещества, которое было бы введено по предположенію, ни одного неизвѣстнаго свойства или закона, приписаннаго извѣстному веществу. Извѣстные законы вещества даютъ намъ право предположить, что тѣло, выдѣляющее постоянно такое большое количество теплоты, какъ солнце, должно постепенно охлаждаться и, слѣдственно, сжиматься. И потому, пытаясь изъ нынѣшняго состоянія этого свѣтила заключить о состояніи его въ давно прошедшее время, мы необходимо должны предположить, что его атмосфера простиралась гораздо дальше теперешняго, и въ правѣ думать, что она занимала все пространство, въ которомъ мы можемъ прослѣдить дѣйствія, какія она естественно могла оставить по себѣ при отступленіи: таковы планеты. Построивъ эти пред-

положенія, мы можемъ вывести изъ извѣстныхъ законовъ, что послѣдовательные поясы солнечной атмосферы могли быть оставлены, что они продолжали бы вращаться вокругъ солнца съ тою же скоростію, какъ если бы они составляли часть его вещества, и что они охлаждались бы гораздо раньше самого солнца до всякой данной температуры, — слѣдственно и до такой, при которой большая часть составляющаго ихъ газообразнаго вещества стала бы жидкою или твердою. Тогда извѣстный законъ тяготѣнія заставилъ бы ихъ скопиться въ массы, которыя приняли бы форму, представляемую теперь нашими планетами, и пріобрѣли бы вращательное движеніе, каждая вокругъ собственной оси. Въ этомъ состояніи упомянутыя массы вращались бы вокругъ солнца, какъ дѣйствительно вращаются планеты, въ одномъ направленіи съ вращеніемъ самого солнца, но съ меньшею скоростію, потому что онѣ вращались бы въ тотъ же періодъ времени, въ какой совершалось обращеніе солнца, когда атмосфера послѣдняго простиралась до этой точки. Такимъ образомъ, строго говоря, въ теоріи Лапласа нѣтъ ничего гипотетичнаго. Она есть примѣръ законнаго умозаключенія отъ настоящаго дѣйствія къ возможной прежней причинѣ, согласно извѣстнымъ законамъ этой причины. (Система Логики, Т. II. 1867 стр. 27).

Мы остановились съ нѣкоторою подробностію на этой теоріи, чтобы не возвращаться къ ней впослѣдствіи. Гегель, горячій чтитель всякаго рода законовъ, смѣло утверждалъ что солнечная система не могла имѣть начала: «она не имѣетъ исторіи,» говорилъ онъ. Законы абсолютной или небесной механики представлялись ему такимъ необходимымъ звеномъ въ ряду прочихъ законовъ природы, что онъ не могъ вообразить себѣ времени, когда бы они отсутствовали. Такое отсутствіе, по его мнѣнію, составило бы пустоту въ природѣ;

Had made a gap in nature,
(Ant. and. Cleop. Act. II. Sc. 2).

по выраженію Шекспира. На это можно сказать одно, что постоянны элементы природы съ ихъ свойствами, но что отношенія, въ которыя они приходятъ другъ къ другу, измѣнчивы. Они длятся до тѣхъ поръ, пока не явится какая нибудь противодѣйствующая причина, которая положитъ предѣлъ ихъ установившемуся сочетанію и дастъ начало новому строю, послѣдствія котораго непредвидѣнны.

Должно однакожъ замѣтить, что гипотеза о происхожденіи земли и планетъ стоитъ совершенно внѣ круга другихъ наведеній геологіи. Геологія, какъ наука, не имѣетъ ничего общаго съ вопросомъ о началѣ вещей. Древнѣйшіе пласты, доступные изслѣдованію геологіи, уже являются производными, наполненными органическими остатками, свидѣтельствующими о первобытныхъ населенныхъ материкахъ, исчезнувшихъ съ лица земли прежде образованія настоящихъ континентовъ. Слѣдовательно между первоначальнымъ происхожденіемъ земли и наступленіемъ настоящаго

распредѣленія моря и суши наука находитъ перерывъ, который едва ли когда нибудь будетъ пополненъ положительными данными. Поэтому астрономическая теорія Лапласа стоитъ совершенно отдѣльно отъ прочихъ геологическихъ умозрѣній, и принятіе или непринятіе ея не оказываетъ никакого вліянія на достовѣрность геологіи какъ науки о послѣдовательныхъ переворотахъ, совершавшихся на поверхности земнаго шара.

Уже Милль, въ выше приведенномъ мѣстѣ, замѣчаетъ что теорія Лапласа, представляющая сходный характеръ съ теоріями геологовъ, однакоже «значительно ниже ихъ по доказательности». Но съ основаніями, приводимыми Миллемъ въ этомъ случаѣ, нельзя согласиться. Рѣшительнымъ подтвержденіемъ въ пользу какого нибудь вывода, сдѣланнаго путемъ наведенія, всегда служитъ опытная повѣрка этого вывода на фактахъ дѣйствительности, — un dernier appel aux faits, какъ говорятъ французы (см. Сентъ-Илера, Общая біологія, Т. I. М. 1860 с. 387). Геологическія теоріи достовѣрны потому, что онѣ допускаютъ возможность такой повѣрки; такъ напр. теорія воднаго образованія большой части пластовъ подтверждается наблюдаемыми нынѣ осадками въ устьяхъ рѣкъ, погребающими въ себѣ остатки растеній и животныхъ. Напротивъ повѣрка Лапласовой теоріи до сихъ поръ не могла быть сдѣлана: какъ мы увидимъ въ началѣ слѣдующаго отдѣла, такая повѣрка должна быть предоставлена слѣдующимъ вѣкамъ, когда сдѣланное нынѣ открытіе спектральнаго анализа дастъ возможность слѣдить за сгущеніемъ парообразныхъ туманностей въ твердыя тѣла и наблюдать послѣдовательныя измѣненія этихъ послѣднихъ. Тогда только гипотеза Лапласа получитъ ту высшую степень достовѣрности, какая вообще можетъ принадлежать индуктивнымъ заключеніямъ.

ВТОРОЙ ОТДѢЛЪ.

ФИЗИКА.

УЧЕНІЕ О ФИЗИЧЕСКИХЪ СВОЙСТВАХЪ ТѢЛЪ.

---

§ 272.

Когда матерія ***опредѣляется извнутри самой себя***, она обособляется въ индивидуальныя тѣла. Она освобождается отъ законовъ тяготѣнія, обнаруживается со всѣми своими свойствами во внѣшности. Прежде только тяготѣніе опредѣляло ея пространственныя отношенія; теперь она перестаетъ стремиться къ внѣшнему центру: свойственная ей форма извнутри ея самой опредѣляетъ ея внѣшнія отношенія.

§ 273.

Физика разсматриваетъ:

Во 1) ***космическія тѣла***, именно непосредственныя физическія качества космическихъ массъ.

Во 2) ***обособленныя тѣла***, въ которыхъ форма или физическія свойства присоединяются къ тяжести и опредѣляютъ ее.

Въ 3) ***цѣльныя индивидуально-опредѣленныя тѣла***, т. е. подчиненіе физическихъ свойствъ единству индивидуальности.

Прибавленіе переводчика къ §§ 272—273. Чтобы уравнять размѣры настоящей части Энциклопедіи, мы нашлись вынужденными, сохранивъ всѣ данныя въ оригиналѣ прибавленія къ первому и третьему отдѣламъ философіи природы, выпустить прибавленія издателя ко второму отдѣлу, т. е. къ физикѣ. Общая нить, проходящая черезъ все изложеніе автора, черезъ это не прервется, а она одна важна въ настоящемъ случаѣ Наши собственныя критическія замѣчанія также будутъ преимущественно имѣть въ виду такія общія точки зрѣнія, и полнота сообщаемыхъ нами фактическихъ данныхъ будетъ служить только для уясненія этихъ послѣднихъ.

Въ отдѣлѣ, носящемъ общее названіе Физики, Гегель излагаетъ весь комплексъ элементарныхъ наукъ о неорганической природѣ, къ числу которыхъ обыкновенно относятъ физику, химію и минералогію. Какъ извѣстно, физика разсматриваетъ такія явленія въ неорганическихъ тѣлахъ, при которыхъ эти тѣла не претерпѣваютъ измѣненій въ своемъ

составѣ. Химія, напротивъ того, преимущественно изучаетъ явленія, болѣе или менѣе глубоко измѣняющія внутреннюю природу тѣлъ. Наконецъ, минералогія изслѣдуетъ какъ простые, такъ и сложные неорганическіе продукты, входящіе въ составъ нашей планеты; она руководствуется физикою и химіею для опредѣленія минераловъ, и въ свою очередь служитъ основаніемъ для геологіи, изучающей способъ и послѣдовательность образованія земной коры. Безъ сомнѣнія, границы этихъ наукъ часто смѣшиваются, потому что онѣ имѣютъ предметомъ одни и тѣ же тѣла, только разсматриваемыя съ различныхъ точекъ зрѣнія. Тѣмъ не менѣе, самое обособленіе этихъ наукъ показываетъ, что онѣ прибѣгаютъ къ различнымъ пріемамъ изслѣдованія и вращаются, каждая, въ своей спеціальной сферѣ.

Трудно сказать, почему Гегель не принялъ этого обычнаго дѣленія для обзора явленій, представляемыхъ предметами неорганической природы. Можетъ быть, къ этому его побуждала потребность разсматривать эти науки не въ той чистотѣ и разграниченности, въ какихъ онѣ обыкновенно излагаются въ посвященныхъ имъ руководствахъ, но въ связи съ тѣми приложеніями, какія могутъ быть сдѣланы изъ добытыхъ ими истинъ, для пониманія общей связи космическихъ и теллурическихъ явленій. Въ настоящее время область этихъ примѣненій еще болѣе расширилась: физика и химія нашли способы опредѣлять физическое состояніе и химическій составъ наиболѣе отдаленныхъ небесныхъ тѣлъ, при помощи любопытныхъ данныхъ спектральнаго анализа; съ другой стороны, принципъ превращенія силъ далъ возможность связать доселѣ разрозненныя физическія явленія какъ между собою, такъ и съ силами, дѣйствующими въ тѣлахъ организованныхъ. Слѣдуя за авторомъ, мы должны будемъ, въ нашихъ прибавленіяхъ, войдти въ разсмотрѣніе этихъ плодотворныхъ успѣховъ новѣйшей науки, начавъ физическое изученіе неорганическаго міра съ физической астрономіи, которая связываетъ небесную механику съ физическими и химическими явленіями, наблюдаемыми въ земныхъ тѣлахъ. Само собою разумѣется, что тотъ раціонализмъ, или то стремленіе группировать явленія сообразно мнимому закону діалектическаго развитія, который составляетъ «душу» Гегелевскаго метода, должны быть совершенно устранены изъ науки; она должна прямо подходить къ явленіямъ и брать ихъ какъ они есть, не навязывая имъ никакихъ апріористическихъ законовъ, совершенно для нихъ чуждыхъ и только искажающихъ правильное пониманіе ихъ взаимной связи.

И такъ, вслѣдъ за законами небесной механики, или за законами движенія небесныхъ тѣлъ, составлявшими предметъ послѣдней главы, мы перейдемъ теперь къ изображенію физическихъ свойствъ и химическаго состава этихъ тѣлъ, соотносящихся между собою почти исключительно при помощи свѣта и лучистой теплоты, т. е. при помощи волнообразныхъ колебаній упругой среды, наполняющей небесныя пространства, или эфира.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

ФИЗИКА КОСМИЧЕСКИХЪ ТѢЛЪ.

§ 274.

Во 1) массы, опредѣленныя физически, существуютъ совершенно несависимо однѣ отъ другихъ; это — *небесныя тѣла.* Они уже были разсматриваемы въ абсолютной механикѣ, но здѣсь должны быть изучены ихъ физическія свойства.

Во 2) массы, опредѣленныя физически, подчиняются въ ихъ совокупности единству совмѣщающаго ихъ небеснаго тѣла; это — *стихіи.*

Въ 3) эти самыя стихіи, вступая во взаимное отношеніе, производятъ то центральное тѣло въ составъ котораго онѣ входятъ; это совершается при посредствѣ — *метеорологическаго процесса.*

А.

Небесныя тѣла.

1. Свѣтъ и свѣтящіяся тѣла.

§ 275.

Первое свойство матеріальной массы — это безразличное заявленіе своего бытія, т е. ея способность *обнаруживать свое существованіе:* отражаться въ другой подобной матеріальной массѣ. Это свойство существуетъ въ природѣ совершенно независимо отъ всѣхъ прочихъ физическихъ свойствъ матеріальныхъ тѣлъ; и это свойство матеріальнаго тѣла — обнаруживать себя для другихъ тѣлъ — есть *свѣтъ.*

Индивидуальныя тѣла, которымъ принадлежитъ это свойство, суть *звѣзды.*

Звѣзда, образующая центральное тѣло въ цѣлой системѣ небесныхъ тѣлъ, есть *солнце.*

Прибавленіе переводчика къ § 275. Небесныя тѣла, удаленныя другъ отъ друга на неизмѣримыя пространства, приходятъ во взаимное соотношеніе почти исключительно посредствомъ свѣта и сопровождающей его лучистой теплоты; поэтому изученіе свѣта тѣсно связано съ изученіемъ небесныхъ тѣлъ, и оптика была одною изъ отраслей фи-

зики, сдѣлавшихъ наиболѣе успѣховъ вслѣдъ за счастливымъ развитіемъ астрономіи въ новое время. Астрономамъ она обязана и своими первыми начатками и своимъ нынѣшнимъ совершенствомъ. Ньютонъ положилъ ея основанія, Френель довершилъ ея теорію, отвергнувъ, рядомъ рѣшительныхъ опытовъ, Ньютонову теорію истеченія свѣта, и показавъ, что одна теорія волнообразнаго колебанія эфира согласуется съ фактами наблюденія и опыта.

Нѣтъ надобности говорить, какъ наивно Гегелево опредѣленіе свѣта, при всей его кажущейся простотѣ. «Свѣтъ есть способность матеріальнаго тѣла обнаруживать свое существованіе». Но кому обнаруживать? Безспорно, небесныя тѣла, посредствомъ свѣта, обнаруживаютъ свое существованіе существамъ, обладающимъ зрительными органами и нервами; но Гегель говоритъ здѣсь не объ этомъ отношеніи явленій видимаго міра къ высшимъ созданіямъ природы. Онъ разумѣетъ обнаруженіе своего существованія для другихъ небесныхъ тѣлъ, для матеріи вообще. На это можно сказать одно, что какъ музыка безполезна для глухаго, такъ и обнаруженіе существованія не достигаетъ цѣли, коль скоро имѣетъ въ виду тѣла, неспособныя воспринимать внѣшнія впечатлѣнія. Телеологическая точка зрѣнія здѣсь совершенно неумѣстна, по своей неприложимости.

Мы уже видѣли, что Гегель находилъ оскорбительнымъ для величія небесныхъ движеній примѣненіе къ нимъ законовъ, выведенныхъ изъ наблюдаемыхъ движеній земныхъ тѣлъ. «Абсолютная механика», по его понятію, несоизмѣрима съ «конечною механикою» Въ настоящемъ случаѣ онъ дѣлаетъ точно такое же различіе между источникомъ свѣта небесныхъ тѣлъ и тѣми источниками свѣта, какіе обусловливаютъ это явленіе на землѣ. «Въ солнцѣ, говоритъ онъ въ прибавленіи къ § 272, свѣтъ существуетъ непосредственно; на землѣ онъ порождается внѣшними причинами. Въ первомъ случаѣ онъ существуетъ потому, что того требуетъ развитіе идеи природы; во второмъ случаѣ онъ осуществляетъ эту идею въ частныхъ, преходящихъ образахъ.» Въ противоположность такому разграниченію небесныхъ и земныхъ источниковъ свѣта, наукѣ удалось доказать, что въ томъ и другомъ случаѣ источникъ свѣта одинаковъ: свѣтъ обязанъ своимъ происхожденіемъ тому молекулярному движенію атомовъ, которое является какъ слѣдствіе ихъ паденія другъ на друга, при механическомъ соотношеніи однородныхъ или химическомъ взаимнодѣйствіи разнородныхъ тѣлъ, и сообщенію этого колебательнаго движенія упругой междузвѣздной средѣ, именно эфиру, который доноситъ сообщенное ему движеніе до зрительнаго центра.

Здѣсь необходимо изложить знаменитые опыты Кирхгофа и Бунзена, надъ химическимъ анализомъ солнца, предпринятые ими въ 1859 году, и послѣдующія изслѣдованія Гёггинса надъ химичесмимъ составомъ т. н. неподвижныхъ звѣздъ; эти изслѣдованія, составившія лучшее пріобрѣтеніе физической астрономіи, показали что небесныя тѣла слагаются по

большей части изъ тѣхъ же элементовъ, какъ и земной шаръ, и слѣдственно подтвердили, вопреки противному мнѣнію Милля, ту истину, что въ отдаленнѣйшихъ предѣлахъ видимаго міра господствуютъ тѣже физическіе и химическіе законы, которые мы наблюдаемъ вокругъ себя, какъ на это уже указывали явленія тяготѣнія въ сложныхъ группахъ двойныхъ и тройныхъ звѣздъ.

Изслѣдованія Кирхгофа и Бунзена основаны на анализѣ солнечнаго свѣта. Ньютонъ показалъ, что лучь свѣта, какъ бы ни былъ онъ тонокъ, не однороденъ, но состоитъ изъ множества лучей различно окрашенныхъ, совокупность которыхъ составляетъ то, что мы называомъ бѣлымъ цвѣтомъ. Эти лучи, переходя косвенно изъ среды менѣе плотной въ среду болѣе плотную, преломляются не равномѣрно, и потому бѣлый лучь, пропущенный сквозь стеклянную призму, разлагается на свои основные цвѣта, которые могутъ быть задержаны на экранѣ. Эти цвѣта, по порядку наибольшаго преломленія, суть: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синій и фіолетовый. Совокупность этихъ цвѣтовъ, на которые разлагается первоначальный бѣлый лучь, носитъ названіе солнечнаго спектра. Разсматривая солнечный спектръ при помощи увеличивающихъ оптическихъ инструментовъ, Фраунгоферъ въ 1820 году нашелъ, что темныя линіи, пересѣкающія спектръ и открытыя Вульстеномъ въ 1808 году, имѣютъ не одинаковое расположеніе въ солнечномъ спектрѣ и въ спектрахъ различныхъ неподвижныхъ звѣздъ, напримѣръ Сиріуса, Кастора, Поллукса, Проціона (Humboldt, Kosmos. Bd. III. 1850 S. 63). Фраунгоферъ насчитывалъ уже до 600 этихъ темныхъ линій въ спектрѣ; но сэръ Давидъ Брюстеръ, въ 1833 году, увеличилъ это число до 2000. Вотъ все, что было извѣстно о линіяхъ спектра до недавняго времени. «Здѣсь еще открыто обширное и важное поле для будущихъ изслѣдованій», замѣчалъ по этому поводу Гумбольдтъ въ 1850 году.

Ожиданія Гумбольдта были вполнѣ оправданы изслѣдованіями Кирхгофа, начатыми въ 1859 году.

Уже прежде физики, изслѣдовавшіе спектры различнаго рода искусственнаго пламени, убѣдились что эти спектры представляютъ значительное различіе относительно пересѣкающихъ ихъ линій, смотря по роду пламени и по различію веществъ въ него введенныхъ.

По словамъ Гёггинса, всѣ спектры могутъ быть раздѣлены въ этомъ отношеніи на три главныя группы (См. лекцію о результатахъ спектроваго анализа, приложеннаго къ небеснымъ тѣламъ, читанную 23 августа 1866 года, въ засѣданіи Британской Ассоціаціи въ Нотингэмѣ. Отеч. Записк. 1866. № 19. Совр. Хр. стр, 98 и слѣд.):

1) Особенный признакъ, отличающій спектры ***перваго разряда***, состоитъ въ томъ, что сплошной колеръ цвѣтной полосы не прерывается ни темными, ни свѣтлыми поперечными чертами. Спектры этого рода даютъ знать, что свѣтъ, производящій ихъ, исходитъ изъ непрозрачнаго тѣла, и почти навѣрно изъ твердой или жидкой матеріи. Такой спектръ

не сообщаетъ намъ свѣдѣній о химической природѣ раскаленнаго предмета. Таковъ свѣтъ, произведенный раскаленными до бѣла углями электрической лампы. Желѣзо, известь, магнезія даютъ точно такой же спектръ

2) Спектры *втораго разряда* состоятъ изъ свѣтлыхъ цвѣтныхъ линій, отдѣленныхъ другъ отъ друга. Они могутъ сообщить намъ многое. Посредствомъ ихъ узнаемъ мы, что блестящее тѣло, изъ котораго исходитъ свѣтъ, находится въ *газообразномъ состояніи*. Только при отсутствіи въ немъ молекулярнаго движенія, свойственнаго твердымъ тѣламъ и жидкостямъ, можетъ оно испускать всегда одни и тѣже цвѣтные лучи. Слѣдовательно *газообразныя* субстанціи должны отличаться другъ отъ друга своими спектрами. Каждое простое и составное тѣло, могущее сдѣлаться блестящимъ въ газообразномъ состояніи не подвергаясь разложенію, отличается группою свойственныхъ ему линій. Зеленыя линіи производятся превращеннымъ въ газъ серебромъ, и ни что кромѣ серебрянаго газа не можетъ произвесть ихъ. Очевидно, что если извѣстны группы линій, характеризующія разныя земныя субстанціи, то присутствіе ихъ въ спектрѣ свѣта, истекающаго изъ невѣдомаго источника, будетъ служить доказательствомъ что нѣкоторыя изъ земныхъ субстанцій находятся въ источникѣ свѣта. Такъ какъ каждому металлу, раскаленному въ газообразномъ состояніи и получающему при этомъ опредѣленную скорость молекулярнаго движенія, соотвѣтствуетъ въ спектрѣ блестящая полоса, или группа полосъ особаго цвѣта и занимающихъ извѣстное, неизмѣнное положеніе, то химикъ по этимъ полосамъ такъ же легко можетъ распознавать испытуемые металлы, какъ будто они осаждались въ лабораторіи при помощи обыкновенныхъ реактивовъ; свѣтъ является даже реактивомъ, несравненно болѣе чувствительнымъ и совершеннымъ, чѣмъ всѣ до настоящаго времени извѣстные въ химіи реактивы. «Слѣдующій опытъ, пишетъ Кирхгофъ, показываетъ, что до настоящаго времени химія не можетъ по отношенію къ чувствительности, даже приблизительно поставить ни одного реактива на ряду со спектромъ. Мы растворили, продолжаетъ онъ, три миллиграмма хлористаго натрія въ такомъ мѣстѣ комнаты, которое, во время нашихъ наблюденій надъ спектромъ мало яркаго пламени газовой лампы, было по возможности отдалено отъ аппарата. Комната въ которой производился опытъ, была мѣрою въ 60 кубическихъ метровъ. По прошествіи нѣсколькихъ минутъ пламя окрасилось въ темно-желтый цвѣтъ и дало рѣзкую полосу, характеризующую натрій. Полоса эта исчезла не ранѣе, какъ черезъ десять минутъ. Судя по объему комнаты и вѣсу соли, употребленной для опыта, можно легко опредѣлить, что въ воздухѣ, наполнявшемъ комнату, было растворено не болѣе *одной двадцати-милліонной части* всего вѣса натра, употребленнаго для опыта.»

Желтая полоса на фонѣ, состоящемъ изъ неопредѣленнаго призматическаго спектра, характеризуетъ натрій Блѣдно-красная и фіолетовая

полосы, являющіяся на окраинахъ цвѣтнаго спектра, соотвѣтствуютъ калію; слабая желтая и рѣзкая красная—литію. Этимъ же путемъ Кирхгофъ и Бунзенъ открыли два новые металла: рубидій и цезій, изъ которыхъ первый даетъ двѣ красныя и двѣ фіолетовыя, второй— двѣ голубыя полосы въ соотвѣтствующихъ этимъ цвѣтамъ частяхъ спектра. Эти металлы, по свойствамъ, наиболѣе близки къ калію и натрію.

Изъ металловъ, входящихъ въ составъ щелочныхъ земель, стронцій имѣетъ 8 замѣтныхъ полосъ: 6 красныхъ, одну оранжевую и одну голубую. Глазъ, при помощи спектра, можетъ ощущать присутствіе въ воздухѣ шестимилліонной доли миллиграмма этого металла. Кальцій, соединяющійся съ кислородомъ при образованіи извести, даетъ три полосы: зеленую, красную и синнюю. Барій характеризуется двуми зелеными полосами.

Кирхгофъ и Бунзенъ произвели такіе же опыты надъ желѣзомъ, дающимъ около 60 полосъ, марганцемъ, цинкомъ, мѣдью, золотомъ, словомъ надъ всѣми металлами, и тщательно изучили полосы, которыя каждый изъ нихъ обнаруживаетъ на спектрѣ.

3) *Третій разрядъ* состоитъ изъ спектровъ различныхъ твердыхъ или жидкихъ тѣлъ, въ которыхъ сплошной колоритъ свѣта прерывается темными поперечными линіями. Они говорятъ намъ о парахъ, сквозь которые прошелъ свѣтъ на пути своемъ, и которые, вслѣдствіе поглощенія, лишили его какого-нибудь опредѣленнаго цвѣта или—что все равно—опредѣленной быстроты сотрясенія. Такіе спектры производятъ солнечный и звѣздный свѣтъ.

Кирхгофъ показалъ, что если пары земныхъ субстанцій находятся между глазомъ и раскаленнымъ тѣломъ, то они производятъ группы темныхъ линій и сверхъ того, что группы *темныхъ линій*, произведенныя даннымъ паромъ, тожественны по числу и расположенію ихъ въ спектрѣ съ группою *свѣтлыхъ линій*, которыя производитъ тотъ же паръ, какъ скоро онъ дѣлается блестящимъ, т. е. когда, вслѣдствіе высшей температуры, обратится въ яркій газъ. Другими словами: пары поглощаютъ тѣ самые лучи, которые они могутъ испускать въ состояніи раскаленныхъ газовъ; ихъ атомы, приводимые въ колебаніе соотвѣтствующими сотрясеніями эфира, задерживаютъ эти сотрясенія до тѣхъ поръ, пока, достигнувъ большей полноты съ возрастающею температурой, не начнутъ въ свою очередь передавать своихъ колебаній окружающему эфиру.

Когда свѣтъ раскаленныхъ углей электрической лампы, содержащихъ натрій, падаетъ на экранъ, то къ сплошному спектру раскаленнаго угля прибавляется яркая желтая полоса, которая свидѣтельствуетъ о присутствіи натрія въ газообразномъ состояніи. Какъ скоро въ лампу будетъ введенъ металлическій натрій, онъ посредствомъ теплоты превратится уже не въ газъ, но только въ паръ, который и наполнитъ лампу. Этотъ паръ натрія поглощаетъ, тушитъ свѣтъ, испускаемый газообразнымъ

натріемъ. Вслѣдствіе этого является темная линія на томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ была видима сперва яркая желтая полоса.

Очевидно, что открытіе Кирхгофа дало средство къ объясненію темныхъ линій солнечнаго спектра. Для этого необходимо сравнивать ихъ съ блестящими линіями свѣтоваго спектра *газообразныхъ* земныхъ субстанцій. Когда группа первыхъ совпадаетъ съ группою послѣднихъ, то мы узнаемъ, какая именно изъ земныхъ субстанцій, производящая въ газообразномъ состояніи такія точно свѣтлыя линіи, находится въ солнечной атмосферѣ въ видѣ паровъ. Опредѣленныя темныя черты можетъ производить въ ней только та или другая данная субстанція, вслѣдствіе свойственной исключительно ей способности поглощенія.

Въ самомъ дѣлѣ, температура солнечной атмосферы, вслѣдствіе лучеиспусканія, совершающагося на ея поверхности, не такъ высока, какъ температура центральнаго ядра; наполняющіе ее металлы находятся не въ газообразномь состояніи, а только въ состояніи паровъ. По этому она поглощаетъ лучи, сходные съ тѣми, какіе она испускала бы, бывши доведена до возвышенной температуры блестящаго газа.

Такимъ образомъ Кирхгофъ доказалъ присутствіе разныхъ земныхъ элементовъ въ солнечной атмосферѣ. Къ числу этихъ элементовъ принадлежатъ металлы, входящіе въ составъ нашихъ щелочей, щелочныхъ земелъ и земель, каковы: калій, натрій, кальцій, магній; далѣе: желѣзо, никкель, кобальтъ, цинкъ и мѣдь. Открытые Кирхгофомъ металлы: рубидій и цезій, также обнаружены въ солнечной атмосферѣ. Но въ ней не найдено, по крайней мѣрѣ въ значительномъ количествѣ, ни золота ни серебра, ни ртути; повидимому въ ней также не находятся: олово, свинецъ, сюрьма, глиній, кремній, и кадмій.

Открытія Бунзена и Кирхгофа не позволяютъ сомнѣваться, что солнце имѣетъ атмосферу, состоящую изъ тумана раскаленныхъ частицъ элементовъ, и что солнечное ядро находится въ состояніи бѣлаго каленія. Это заключеніе согласуется съ гипотезой Лапласа, приписывающей образованіе нашей планетной системы постепенному охлажденію единой космической матеріи, разлитой по всему пространству, нынѣ занимаемому планетами. Гипотеза Лапласа вполнѣ объясняетъ происхожденіе солнечной теплоты и внутренней теплоты земнаго шара. «Этотъ результатъ, замѣчаетъ Гельмгольцъ (Законъ сохр. силы. 1865. с. 60), былъ вовсе неизвѣстенъ Лапласу, и —что весьма замѣчательно —его гипотеза объясняетъ гораздо больше, чѣмъ предполагалъ самъ Лапласъ. Въ самомъ дѣлѣ, если такая огромная масса была распространена въ пространствѣ вселенной, и если отдѣльныя ея части должны были сближаться между собою подъ вліяніемъ силы тяготѣнія, съ извѣстной скоростью, то уничтоженіе ихъ скорости, по соединеніи въ плотную массу, должно было развить теплоту. Масса должна была накалиться, и можно вычислить количество теплоты, которое получилось черезъ сближеніе всѣхъ веществъ, образующихъ теперь массу солнца. Это количество теплоты такъ

велико, что масса воды, равная по объему ядру солнца, нагрѣлась бы до 20.000.000°, еслибы эта теплота была собрана одновременно внутри массы. Дѣйствительно, когда масса соединялась вмѣстѣ, то большая часть теплоты должна была остаться въ ней и могла выходить изъ нея только въ видѣ лучей теплоты и свѣта. Очевидно, какое огромное количество теплоты могло произойдти такимъ путемъ».

Мы уже видѣли, что поддержаніе солнечной теплоты и свѣта можетъ и въ настоящее время быть объяснено сокращеніемъ солнечнаго ядра, и вычисленія показываютъ, что сокращеніе солнца на одну десятитысячную часть его діаметра дало бы количество теплоты, достаточное для пополненія потери ея болѣе, чѣмъ на 2000 лѣтъ (Тамъ же, стр. 48). Но солнце можетъ при этомъ и не уменьшаться въ діаметрѣ, потому что его убыль, происходящая вслѣдствіе сокращенія, можетъ постоянно пополняться, какъ это предположилъ Мейеръ, падающими на него метеорами; огромная притягательная сила солнца должна привлекать къ нему значительное количество этихъ послѣднихъ, паденіе которыхъ въ свою очередь способствуетъ, по крайней мѣрѣ отчасти, развитію новой теплоты и свѣта.

Результаты спектральнаго анализа заставили астрономовъ измѣнить свои прежнія теоріи относительно физической природы солнца. Прежнія мнѣнія были основаны на наблюденіяхъ солнечныхъ пятенъ. Пятна движутся вокругъ поверхности солнца, и только благодаря этому движенію могли замѣтить движеніе солнца. Время его обращенія вокругъ оси было опредѣлено посредствомъ наблюденія надъ временемъ, употребляемымъ пятнами для обхожденія вокругъ солнца. Такимъ образомъ было найдено, что вращательное движеніе солнца вокругъ его оси совершается почти въ $25^1/_2$ дней. Но пятна не остаются постоянно на одномъ и томъ же мѣстѣ: они имѣютъ свое собственное движеніе на его поверхности, какъ это видно изъ того обстоятельства, что время, въ которое пятна совершаютъ полный оборотъ вокругъ солнца, колеблется между 23 и 25 днями. Пятна иногда обходятъ вокругъ солнца 5-6 разъ, затѣмъ исчезаютъ и замѣняются новыми. Уильсонъ и потомъ Уилльямъ Гершель, изъ измѣняющагося вида солнечныхъ пятенъ, при приближеніи этихъ послѣднихъ къ краю солнца, заключили что темное центральное пятно должно имѣть воронкообразную форму, образуя углубленіе въ ярко блестящемъ веществѣ. Отсюда возникла теорія, что самое ядро солнца темное, что внѣшняя оболочка, называемая фотосферой, состоитъ изъ раскаленнаго вещества, производящаго свѣтъ; и что между ядромъ и фотосферой существуетъ облачная атмосфера, бросающая тѣнь на ядро солнца, такъ что оно не бываетъ освѣщено. Эта гипотеза была принята и развита Араго.

Настоящія понятія о природѣ солнца требуютъ новой теоріи солнечныхъ пятенъ. Гельмгольцъ предлагаетъ имъ слѣдующее объясненіе: «Представимъ себѣ, говоритъ онъ, солнечное ядро нагрѣтымъ до бѣлаго

каленія. Можно предположить, что внутри солнца содержатся различныя смѣси химическихъ элементовъ, изъ корорыхъ однѣ болѣе летучи, другія менѣе. Съ раскаленной поверхности должны подниматься пары, и мы въ правѣ предположить, что даже пары желѣза, магнія и другихъ подобныхъ веществъ поднимаются съ поверхности солнца. Эти пары могутъ сгуститься въ родъ раскаленнаго тумана, черезъ охлажденіе на поверхности; и такого рода туманъ, состоящій изъ раскаленныхъ частицъ желѣза, магнія, кальція и т. п., образуетъ оболочку. Теперь предположимъ, что на солнцѣ есть также болѣе летучія вещества (напримѣръ вода), поднимающіяся извнутри солнца на поверхность; достигнувъ поверхности, они быстро обращаются въ паръ, закипая и доставляя при этомъ огромное количество паровъ, которые по своей упругости разрѣжаютъ раскаленный туманъ. Вслѣдствіе кипѣнія и быстраго испаренія, эта часть матеріи будетъ охлаждена. Въ этой части будетъ красное, а не бѣлое каленіе. Пары воды останутся въ состояніи прозрачныхъ паровъ въ этой сильно нагрѣтой температурѣ; слѣдовательно мы имѣемъ здѣсь прозрачную выемку, наполненную парами воды; потомъ слѣдуетъ болѣе охлажденная часть солнечной поверхности, а по бокамъ выемки раскаленный туманъ желѣза и магнія, охлаждающійся при встрѣчѣ съ болѣе холодными парами воды. Такимъ образомъ теорія, по которой солнце есть сильно нагрѣтое тѣло, можетъ быть соглашена съ астрономическими наблюденіями» (тамъ же, с. 40-41).

Кирхгофъ объяснялъ тѣ же явленія другимъ образомъ. Онъ полагалъ, что пятна и окружающія ихъ полутѣни могутъ обусловливаться облаками неравныхъ величинъ, лежащими на различныхъ высотахъ, одно надъ другимъ; облачко меньшей величины, лежащее надъ самой поверхностью, образуетъ, по его мнѣнію, пятно; другое пространство облаковъ, менѣе плотныхъ и лежащихъ на большей высотѣ, соотвѣтствуетъ полутѣни. Оптическія явленія при вращеніи этихъ облаковъ вокругъ солнца были бы тѣ же, какія наблюдаются астрономами при движеніи солнечныхъ пятенъ отъ центра къ краю солнца. Но эти явленія находятъ себѣ не менѣе удобное объясненіе и въ предположеніи Гельмгольца.

Планеты не составляютъ самобытныхъ источниковъ свѣта. Блескъ ихъ есть отраженіе солнечнаго свѣта, и потому ихъ спектры походятъ на солнечный спектръ. Наблюденія открыли мало опредѣлительнаго относительно ихъ атмосферъ и состава этихъ послѣднихъ. Такъ напримѣръ, хотя спектръ Венеры очень свѣтелъ и Фраунгоферовы линіи ясно видимы, однакожъ въ немъ не замѣчено какихъ либо другихъ линій, которыя намекали бы на существованіе атмосферы. Можетъ быть, говоритъ Гёггинсъ, причина ихъ отсутствія состоитъ въ томъ, что свѣтъ отражается не отъ планетной поверхности, но отъ облаковъ, носящихся надъ нею. Достигая до насъ при такомъ условіи, онъ не могъ бы подвергаться поглощающему дѣйствію низшихъ, плотнѣйшихъ слоевъ атмосферы. А между тѣмъ наблюденія надъ фазами Венеры, именно надъ разграничи-

тельною чертою между свѣтомъ и тѣнью при серпообразномъ состояніи этой планеты, обнаружили въ ней присутствіе слабыхъ и подвижныхъ пятенъ, которыя, по мнѣнію Уилльяма и Джона Гершелей должны быть приписаны не твердой поверхности этой планеты, но скорѣе ея атмосферѣ (Humboldt. Kosmos. Bd. III. S. 494).

На Марсѣ одинъ разъ были видимы замѣчательныя группы линій въ наиболѣе преломленной части спектра этой планеты. Ихъ можно сопоставить съ источникомъ краснаго цвѣта, которымъ отличается эта планета. Извѣстно, что телескопическія наблюденія открыли на полюсахъ Марса блестящія бѣловатыя пятна; пятно сѣвернаго полюса уменьшается въ объемѣ въ теченіи весны и лѣта соотвѣтствующаго полушарія, и увеличиваетя въ слѣдующія за тѣмъ времена года. Противоположное замѣчается въ южномъ полушаріи: отсюда заключаютъ, что вокругъ полюсовъ Марса послѣдовательно образуются скопленія бѣловатой матеріи, подобной снѣгамъ, осаждающимся изъ нашей атмосферы, и протяженность которой колеблется вмѣстѣ съ температурою (F. Arago, Astronomie populaire, T. IV. 1857: p. 132).

Въ спектрѣ Юпитера Геггинсъ видѣлъ линіи, указывающія на присутствіе асмосферы вокругъ этой планеты. Одна рѣзкая полоса соотвѣтствовала нѣкоторымъ линіямъ земной атмосферы и, вѣроятно, означаетъ присутствіе паровъ, подобныхъ тѣмъ, которые окружаютъ землю. Другая полоса не имѣетъ ничего общаго съ линіями поглощенія свѣта нашей атмосферы и намекаетъ на какой-то газъ или паръ, не существующій въ нашемъ воздухѣ. Уже съ давнихъ поръ астрономы наблюдали на Юпитерѣ блестящія полосы, параллельныя его экватору и заключенныя между темными полосами. Уилльямъ Гершель полагалъ, что эти свѣтлыя полосы соотвѣтствуютъ поясамъ атмосферы, наиболѣе изобилующимъ облаками; напротивъ темныя ленты, по его мнѣнію, обозначаютъ страны, въ которыхъ совершенно безоблачная атмосфера позволяетъ солнечнымъ лучамъ достигать твердой поверхности планеты и отражаться отъ нея. Араго раздѣляетъ заключенія Гершеля. (Arago, l. c. p. 337 и 343).

Спектръ Сатурна слабъ. Однакоже въ немъ были открыты линіи, сходныя съ тѣми, которыя находятся въ спектрѣ Юпитера. Онѣ слабѣе у колецъ и показываютъ что поглощающая сила двухъ атмосферъ: той которою окружены кольца, и той, которая охватываетъ самое ядро планеты, не одинакова. Послѣдняя могучѣе первой. Янсенъ нашелъ что нѣкоторыя изъ атмосферныхъ линій въ спектрѣ ядра произведены водянымъ паромъ. Очень вѣроятно, что водяной паръ находится въ спектрѣ Сатурна, какъ и въ спектрѣ Юпитера. На присутствіе атмосферы, окружающей Сатурна, указываютъ открываемыя телескопомъ темныя полосы, очень похожія на такія же полосы Юпитера: онѣ не постоянны, что и заставляетъ ихъ приписать атмосферѣ, а не поверхности планеты. (Arago, тамъ же, стр. 454). Гершель наблюдалъ также измѣненія блеска въ полярныхъ мѣстностяхъ Сатурна. Эти мѣстности тѣмъ болѣе теряли

къ своей бѣлизнѣ, чѣмъ долѣе ихъ освѣщало солнце. Повидимому, эти колебанія должны быть приписаны измѣненіямъ температуры. Будутъ ли то скопленія снѣговъ, или облаковъ, и тѣ и другія предполагаютъ существованіе атмосферы (тамъ же, стр. 456).

Спектры Урана и Нептуна повидимому слишкомъ слабы, что бы можно было надѣяться вывести изъ ихъ наблюденія прочныя заключенія относительно состава атмосферъ, принадлежащихъ этимъ планетамъ.

Несравненно болѣе полные результаты дало изслѣдованіе спектровъ постоянныхъ звѣздъ. Несмотря на то, что эти свѣтила неизмѣримо далѣе отстоятъ отъ насъ чѣмъ планеты, и уступаютъ имъ въ яркости блеска, однакожъ онѣ, какъ самостоятельные источники свѣта, сообщаютъ намъ болѣе подробныя свѣдѣнія о своей природѣ.

Звѣзды въ самыхъ большихъ телескопахъ являются блестящими, не имѣющими диска точками.

Сэръ Джонъ Гершель пытался, по примѣру Вульстена, опредѣлить отношеніе между напряженностію свѣта какой нибудь звѣзды и свѣтомъ солнца. Онъ взялъ луну за промежуточную точку сравненія, и сравнилъ ея блескъ съ блескомъ одной изъ самыхъ яркихъ звѣздъ. α Центавра. Онъ нашелъ, что полная луна въ 27. 408 разъ ярче этой звѣзды. Но, по измѣренію Вульстена, солнце превосходитъ яркостію полную луну въ 801072 раза. Отсюда слѣдуетъ что свѣтъ, получаемый нами отъ солнца, относится къ свѣту, доходящему до насъ отъ α Центавра, какъ 22000 милліоновъ къ 1. Принявъ во вниманіе разстояніе этой звѣзды, выведенное изъ ея параллакса, изъ предыдущихъ данныхъ слѣдуетъ заключить, что собственный блескъ α Центавра вдвое превосходитъ блескъ солнца (въ отношеніи 23: 10). Вульстенъ нашелъ что свѣтъ Сиріуса для насъ въ 20,000 разъ слабѣе солнечнаго свѣта: и такъ его собственный, дѣйствительный блескъ въ 63 раза сильнѣе солнечнаго, если параллаксъ Сиріуса точно равенъ 0‴,230. Во всякомъ случаѣ наше солнце должно быть отнесено къ числу звѣздъ, обладающихъ среднею внутреннею яркостію. (Kosmos, Bd. III. S. 103).

Отсюда уже можно заключить, что результаты спектроваго анализа, обнаруживающіе внутреннюю природу солнца, должны имѣть широкое приложеніе и въ области неподвижныхъ звѣздъ. Но то, что доселѣ было только гипотезою, основанною на возможной аналогіи, нынѣ сдѣлалось прочнымъ пріобрѣтеніемъ науки, которая нашла въ спектровомъ анализѣ средство читать въ свѣтѣ каждой звѣзды нѣкоторыя откровенія о ея природѣ.

Прежде однакоже, чѣмъ перейдти къ результатомъ этого анализа, мы сообщимъ здѣсь нѣкоторыя свѣдѣнія о числѣ, размѣщенія, и группировкѣ такъ называемыхъ неподвижныхъ или постоянныхъ звѣздъ.

Число звѣздъ, видимыхъ простымъ глазомъ, къ удивленію оказывается очень немногочисленно. Аргеландеръ нашелъ, что, среднимъ счетомъ,

число звѣздъ, видимыхъ на всемъ небѣ простымъ глазомъ, не превышаетъ 6800; а въ данной мѣстности оно еще незначительнѣе; такъ въ части неба, видимой на горизонтѣ Парижа, глазъ различаетъ не болѣе 4150 звѣздъ; въ Александріи это число доходитъ до 4640. Справедливо замѣчаютъ, что мерцаніе звѣздъ, зависящее отъ интерференціи, или взаимнаго уничтоженія лучей свѣта, происходящаго вслѣдствіе неравной плотности, выпуклости и температуры воздушныхъ слоевъ, пробѣгаемыхъ лучами, описывающими съ равною скоростію неравные пути, обманываетъ глазъ и увеличиваетъ для него дѣйствительное число доступныхъ ему звѣздъ. Напротивъ того, въ безоблачныхъ странахъ, гдѣ водяные пары болѣе однообразно, болѣе ровно смѣшаны съ воздухомъ, отсутствіе мерцанія придаетъ небесному своду особенный характеръ спокойствія и кротость сіянію его свѣтилъ.

Телескопъ раздвигаетъ предѣлы нашего зрѣнія. Число звѣздъ до 9-й величины включительно доходитъ уже среднимъ счетомъ до 200 тысячъ. Когда Уилльямъ Гершель возымѣлъ мысль сосчитать звѣзды, падающія въ поле телескопа въ различныхъ разстояніяхъ отъ млечнаго пути, чтобы узнать законъ ихъ распредѣленія, онъ нашелъ что звѣзды дѣлаются болѣе и болѣе многочисленными по мѣрѣ приближенія къ этому туманному поясу, опоясывающему небо, который самъ является состоящимъ изъ многихъ милліоновъ звѣздъ, далѣе и далѣе уходящихъ въ глубь міроваго пространства. Струве полагаетъ что знаменитый двадцатифутовой телескопъ, употребленный Гершелемъ въ его наблюденіяхъ, съ увеличеніемъ въ 180 разъ, доводитъ число звѣздъ, видимыхъ въ поясѣ неба, простирающемся на 30° по обѣ стороны экватора, до 5800000; во всемъ же небѣ это число доходитъ до 20 милліоновъ 374 тысячь. Сэръ Уилльямъ Гершель полагалъ, что его сорокафутовой телескопъ дозволялъ видѣть въ одномъ млечномъ пути 18 милліоновъ звѣздъ. (Kosmos. Bd. III, S. 156).

Мы упомянули объ исчисленіи звѣздъ, предпринятомъ Уилльямомъ Гершелемъ въ 1785 году. Эти исчисленія показали, что звѣзды тѣснятся другъ къ другу по мѣрѣ приближенія къ млечному пути; по вычисленію Струве, начиная съ обѣихъ сторонъ млечнаго пути (или отъ 0°) и подвигаясь къ этому послѣднему на 30°. 60°, 75° и 90°, число звѣздъ возрастаетъ въ слѣдующей пропорціи: 4; 6; 17; 30: 122. Изъ этого факта Кантъ и Уилльямъ Гершель вывели заключеніе, что звѣздный пластъ, въ срединѣ котораго помѣщается наша солнечная система, сжатъ съ боковъ и состоитъ изъ ряда концентрическихъ колецъ, крайній предѣлъ которыхъ образуютъ безконечно удаленныя отъ насъ звѣзды млечнаго пути, разлагаемыя на отдѣльныя группы только сильнѣйшими телескопами.

«Во многихъ мѣстностяхъ млечнаго пути проницающая сила инструментовъ достаточна чтобы разрѣшить сполна звѣздные туманы и видѣть, какъ отдѣльныя свѣтлыя точки блестятъ на темномъ, беззвѣздномъ покровѣ неба. Тогда мы дѣйствительно смотримъ *сквозь* нихъ въ

глубину пространства, и это, говоритъ Джонъ Гершель, неотразимо ведетъ насъ къ заключенію что въ такихъ мѣстностяхъ мы смотримъ точно сквозь звѣздный пластъ. Въ другихъ мѣстностяхъ глазъ какъ бы проникаетъ черезъ отверстія и трещины и нападаетъ на отдаленные мировые острова; или на далеко простирающіяся вѣтви кольцеобразной системы. Наконецъ въ иныхъ мѣстахъ млечный путь до этихъ поръ остается неизслѣдованнымъ, («бездоннымъ, неизмѣримымъ»), даже для сорокафутоваго телескопа». (Космосъ, Bd. III. S. 188).

Меньшая поперечная ось этого звѣзднаго пласта, какъ полагаютъ, равняется 150 разстояніямъ Сиріуси; наибольшая его ось равняется семи или восьми стамъ такихъ же разстояній. (Космосъ, Bd. I. 1845. S. 92). Солнце, какъ думаютъ, лежитъ не въ самомъ центрѣ этого чечевицеобразнаго звѣзднаго скопленія: оно ближе къ тому мѣсту, гдѣ отъ главнаго кольца отдѣляется побочная вѣтвь млечнаго пути, именно къ созвѣздію южнаго креста, чѣмъ къ противоположному углу млечнаго пути.

Но внѣ этого звѣзднаго скопленія, вмѣщающаго нашу солнечную систему, лежатъ, какъ уже сказано, тѣ звѣздныя гроздія и туманности, которыя или сближены и какъ бы скучены въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, напримѣръ въ млечномъ пути, и въ Магеллановыхъ облакахъ; или же разсѣяны въ различныхъ пространствахъ неба. Эти скопленія часто содержатъ тысячи телескопическихъ звѣздъ, очевидно связанныхъ между собою взаимною зависимостью. Они показываютъ, что внѣ и вдали отъ нашего звѣзднаго скопленія лежатъ другіе подобные острова, до безконечности раздвигающіе для насъ предѣлы видимой нами вселенной.

Теперь мы можемъ перейдти къ изслѣдованіямъ звѣзднаго неба при помощи спектральнаго анализа, результаты которыхъ, какъ мы уже говорили, изложены Гёггинсомъ въ лекціи, читанной въ 36-мъ засѣданіи Британской Ассоціаціи, со времени основанія этого общества; мы по необходимости должны будемъ привести здѣсь большую часть этой лекціи, и надѣемся что читатель не посѣтуетъ на насъ за заимствованныя нами подробности: намъ было бы жаль выпустить что нибудь изъ этихъ въ высшей степени любопытныхъ частностей.

Начнемъ съ спектровъ двухъ блестящихъ звѣздъ, очень внимательно изслѣдованныхъ Гёггинсомъ, Альдебарана и Beteigeuze, звѣзды α въ созвѣздіи Оріона.

Положеніе всѣхъ темныхъ линій, число которыхъ доходитъ почти до 80 въ каждой звѣздѣ, было опредѣлено Гёггинсомъ при помощи многократныхъ и тщательныхъ измѣреній. Эти измѣренныя черты составляютъ однакожъ незначительную часть всего количества темныхъ линій, видимыхъ въ спектрахъ обѣихъ звѣздъ.

При изслѣдованіи спектровъ этихъ звѣздъ въ наблюдательныхъ снарядахъ помѣщались рядомъ съ ихъ спектрами земные спектры, т. е. свѣтлыя линіи тѣхъ металловъ, съ которыми они сходны. При такомъ спо-

собѣ можно было опредѣлить съ большею точностью, совпадаютъ или нѣтъ свѣтлыя линіи съ темными.

Этимъ путемъ въ атмосферѣ Альдебарана были обнаружены слѣдующіе элементы: натрій (узнаваемый по очень характеристической блестящей желтой чертѣ въ спектрѣ), магній (дающій три отличительныя линіи въ зеленомъ полѣ), водородъ (распознаваемый по свойственнымъ ему двумъ рѣзкимъ чертамъ: одной, находящейся въ красной части спектра, и другой, лежащей на самомъ краю зеленаго поля); далѣе висмутъ, сюрьма, теллуръ и ртуть. Что касается до другихъ линій, во множествѣ представляющихся въ спектрѣ этой звѣзды, то надобно полагать, что нѣкоторыя изъ нихъ произведены парами земныхъ тѣлъ, еще не сравненныхъ наблюдателями. Но здѣсь могутъ обнаружиться и новые для насъ элементы, быть можетъ дающіе особенный характеръ физическимъ условіямъ этихъ отдаленныхъ системъ.

Подобнымъ же образомъ были сравнены спектры земныхъ субстанцій съ разными другими звѣздами. Пять или шесть элементовъ были открыты въ α Оріона. Кажется десять другихъ не входятъ въ составъ этой звѣзды.

β Пегаса	содержитъ	натрій, магній и можетъ быть барій.
Сиріусъ		натрій, магній, желѣзо и водородъ.
α Лиры (Вега)		натрій, магній, желѣзо.
Поллуксъ		натрій, магній, желѣзо.

Были изслѣдованы около 60 другихъ звѣздъ и во всѣхъ обнаружено присутствіе элементовъ, свойственныхъ землѣ и солнцу; но повидимому въ каждой изъ нихъ они сгрупированы особеннымъ образомъ.

Однакоже есть немного звѣздъ, которыя отличаются отъ остальныхъ очень замѣчательною особенностью. Представителями ихъ можно считать α Оріона и β Пегаса. Отличительную спеціальность ихъ спектровъ составляетъ отсутствіе двухъ линій, означающихъ водородъ—(одна линія въ красномъ, другая въ зеленомъ полѣ). «Едва ли можно предположить, замѣчаетъ Гёггинсъ, чтобы окружающія эти солнца планеты—если только онѣ существуютъ дѣйствительно — не имѣли также водорода. Какія же формы жизни могли бы тамъ существовать безъ такого важнаго элемента? Міръ безъ воды! надобно обладать воображеніемъ Данта, чтобы населить эти безводныя планеты живыми существами».

Стоитъ замѣтить, прибавляетъ тотъ же наблюдатель, что земные элементы, наиболѣе повидимому разлитые въ безчисленномъ множествѣ звѣздъ, принадлежатъ именно къ тѣмъ веществамъ, которыя особенно необходимы для такой жизни, какая существуетъ на землѣ—это—водородъ, натрій, магній и желѣзо. Три первые изъ нихъ представляютъ океанъ, эту существенную часть шара, устроеннаго подобно нашей планетѣ.

Наблюденія показываютъ что звѣзды, или по крайней мѣрѣ наиболѣе яркія изъ нихъ, сходны по своему устройству съ солнцемъ. Ихъ свѣтъ, подобно солнечному, исходитъ изъ раскаленной добѣла, неизмѣримо горячей матеріи, и проникаетъ сквозь атмосферу, которая состоитъ изъ поглощающихъ паровъ. Рядомъ съ этимъ единствомъ строенія находятся частности, свойственныя различнымъ звѣздамъ, отличающимся другъ отъ друга своимъ химическимъ составомъ.

Цвѣта звѣздъ принадлежатъ къ признакамъ, особенно отличающимъ нѣкоторыя изъ нихъ. Ихъ не должно смѣшивать съ игрою цвѣтовъ, замѣчаемою при мерцаніи. Когда воздухъ прозраченъ, какъ это преимущественно бываетъ въ экваторіальныхъ странахъ, не всѣ звѣзды блестятъ бриллiантовымъ свѣтомъ; въ разныхъ мѣстахъ небесной тверди можно видѣть игру превосходныхъ самоцвѣтныхъ камней.

Различный цвѣтъ звѣздъ, какъ замѣтилъ уже Гумбольдтъ, долженъ зависѣть отъ различной природы поверхностей, изъ которыхъ онъ исходитъ. Греческимъ астрономамъ были извѣстны однѣ бѣлыя и пунцовыя звѣзды. Нынѣ телескопъ далъ возможность различить въ небесныхъ пространствахъ звѣзды почти всѣхъ оттѣнковъ, представляемыхъ спектромъ между крайними предѣлами преломляемости, начиная отъ красныхъ лучей и кончая фіолетовыми. Многія звѣзды первой величины, какъ Арктуръ, Альдебаранъ, Поллуксъ, α Оріона, блещутъ огненнымъ или краснымъ цвѣтомъ; Птоломей причислилъ къ нимъ и Сиріуса, который нынѣ отличается чистымъ бѣлымъ цвѣтомъ, и только значительный переворотъ, совершившійся на поверхности или въ фотосферѣ этой звѣзды, или этого отдаленнаго солнца, могъ, по выраженію Гумбольдта, произвести это измѣненіе цвѣта, нарушая дѣйствіе причинъ, обусловливавшихъ преобладаніе красныхъ лучей въ свѣтѣ этого свѣтила. Другія звѣзды, какъ Проціонъ, Полярная, въ особенности β малой медвѣдицы, отличаются желтоватымъ или желтымъ цвѣтомъ. Изъ двойныхъ звѣздъ, многія главныя звѣзды блещутъ бѣлымъ, а сопутствующія ихъ свѣтила — голубымъ цвѣтомъ, въ нѣкоторыхъ другихъ обѣ звѣзды являютъ голубой цвѣтъ. Въ нѣкоторыхъ звѣздныхъ скопленіяхъ могущественные телескопы открываютъ сотни различно окрашенныхъ, голубыхъ, зеленыхъ и пунцовыхъ звѣздъ.

Кажется, причина этой разноцвѣтности можетъ быть объяснена ихъ спектрами.

Какъ скоро убѣдились, что источникомъ звѣзднаго свѣта бываетъ всегда раскаленное твердое или жидкое тѣло, то легко было предположить, что при самомъ истеченіи своемъ свѣтъ всѣхъ звѣздъ бываетъ одинаково бѣлъ. Слѣдовательно разные цвѣта, которыми блестятъ онѣ, должны быть слѣдствіемъ нѣкоторыхъ измѣненій, постигшихъ свѣтъ послѣ исхода его изъ центральнаго ядра звѣзды. Сверхъ того, когда темныя линіи поглощенія бываютъ многочисленнѣе или рѣзче въ одной части спектра, то здѣсь цвѣта теряютъ свою силу, сравнительно съ тѣмъ цвѣ-

томъ, въ которомъ находится мало такихъ линій, отчего этотъ послѣдній, будучи сильнѣе, и долженъ преобладать.

Эти положенія были подтверждены наблюденіями.

Спектръ Сиріуса можетъ быть принятъ за образецъ для поясненія звѣздъ, имѣющихъ бѣлый цвѣтъ. Спектры ихъ—какъ и слѣдовало ожидать—замѣчательны по отсутствію въ нихъ рѣзкихъ группъ поглощающихъ линій. Хотя здѣсь много ихъ, но всѣ онѣ, за однимъ исключеніемъ, очень тонки, слабы, а потому и не могутъ измѣнять первоначальной бѣлизны свѣта. Единственное исключеніе представляютъ три очень рѣзкія отдѣльныя линіи. Одна изъ нихъ соотвѣтствуетъ Фрауенгоферову C, другая — F, третья — почти G. Двѣ изъ нихъ свидѣтельствуютъ несомнѣнно о присутствіи водорода. Эта особенность, едвали не всегда свойственная безцвѣтнымъ звѣздамъ, очень многозначительна; по всей вѣроятности она свидѣтельствуетъ о чрезвычайно высокой температурѣ этихъ свѣтилъ.

Въ противоположность этимъ звѣздамъ, въ спектрѣ *оранжевыхъ* звѣздъ (какъ напримѣръ наиболѣе яркой изъ двухъ звѣздъ, образующихъ α Геркулеса), зеленая, синяя и чисто красная части свѣта ослаблены группами рѣзкихъ линій, тогда какъ желтые и оранжевые лучи почти сохраняютъ свою нормальную напряженность, а потому и преобладаютъ въ цвѣтѣ этой звѣзды.

«Теперь, говоритъ Гёггинсъ, представляется вопросъ: даются ли спектры согласные съ этой теоріею, слабыми двойными телескопическими звѣздами, которыя, имѣя обыкновенно *синій*, *зеленый* или *пунцовый* цвѣтъ, никогда не блестятъ отдѣльно въ небѣ, но всегда находятся подъ покровительствомъ *ярко - красной* или *оранжевой* звѣзды?»

Преодолѣвъ незначительныя затрудненія, Гёггинсъ, при помощи особенно устроеннаго спектроваго аппарата, успѣлъ произвесть наблюденія надъ спектрами составныхъ элементовъ нѣкоторыхъ двойныхъ звѣздъ. Двойная звѣзда β Лебедя состоитъ изъ двухъ противоположныхъ по цвѣту звѣздъ. Такими оии являются въ большемъ телескопѣ. Въ спектрѣ оранжевой звѣзды темныя линіи сгруппировались и покрываютъ плотнѣе синюю и фіолетовую части спектра, отчего и преобладаютъ въ нёмъ сравнительно свободные отъ нихъ оранжевые лучи.

Напротивъ въ спектрѣ голубой звѣзды густѣйшія группы линій находятся въ желтой, оранжевой и отчасти въ красной частяхъ спектра. Вслѣдствіе этого другія преобладающія части его даютъ сине пунцовый колоритъ свѣту этой звѣзды.

И такъ цвѣтъ звѣздъ производится парами, существующими въ ихъ атмосферѣ, химическій составъ которой зависитъ отъ элементовъ, находящихся въ звѣздѣ, и отъ ея температуры.

Періодическія или измѣняющіяся звѣзды. Блескъ нѣкоторыхъ звѣздъ различной величины (начиная отъ 1-ой величины и нисходя

до 9-й и далѣе) постоянно мѣняется, то усиливаясь, то слабѣя, въ болѣе или менѣе продолжительные періоды времени. Тщательное изслѣдованіе этихъ свѣтилъ многими наблюдателями показало, что непрерывныя измѣненія въ нихъ совершаются правильно. Большая часть ихъ разгарается и тухнетъ согласно съ опредѣленнымъ, хотя и особымъ для каждой звѣзды закономъ періодическаго измѣненія. Аргеландеръ насчитывалъ въ 1850 году только 24 звѣзды, періодъ измѣненія которыхъ былъ опредѣленъ съ достаточною точностію. Сэръ Джонъ Гершель считаетъ все число извѣстныхъ періодическихъ звѣздъ равнымъ 45. Кратчайшій періодъ такого измѣненія (въ β Персея) равняется, 2 днямъ 21 часу, за тѣмъ слѣдуютъ періоды въ 5 дней 9 часовъ, въ 7, 10, 332, 367, 388 и 495 дней. Большею частію всѣ эти звѣзды блещутъ краснымъ или красноватымъ цвѣтомъ, и вообще замѣчено что ихъ яркость возростаетъ быстрѣе, чѣмъ уменьшается; впрочемъ въ нѣкоторыхъ эти фазы равны между собою по своей продолжительности. До этихъ поръ еще не наблюдали, чтобы періодическое измѣненіе блеска могло прекратиться, и чтобы какая нибудь изъ этихъ звѣздъ перешла въ разрядъ неизмѣняющихся свѣтилъ.

Гёггинсъ старался объяснить это странное явленіе посредствомъ изслѣдованія спектровъ. Если бы періодическія перемѣны блеска соединялись съ физическими переворотами, происходящими въ звѣздѣ, то въ такомъ случаѣ мы могли бы получить нѣкоторыя свѣдѣнія при помощи призмы. Также, если бы уменьшеніе блеска звѣзды происходило отъ того, что ее заслоняетъ отчасти темное тѣло, то—какъ скоро было бы оно окружено атмосферой — присутствіе этой послѣдней обнаружилось бы появленіемъ придаточныхъ линій поглощенія въ спектрѣ звѣзды во время minimum блеска. Гёггинсъ думаетъ, что ему удалось одинъ разъ замѣтить такую перемѣну въ спектрѣ періодической звѣзды.

Beteigeuze (α Оріона) измѣняется мало. Въ февралѣ 1866 года, когда звѣзда эта достигла высшей степени своего блеска, Гёггинсъ не замѣтилъ тѣхъ линій, положеніе которыхъ было опредѣлено имъ съ возможною точностію посредствомъ микрометрическихъ измѣреній, сдѣланныхъ въ 1864 году.

Наблюденія, произведенныя Гёггинсомъ надъ скептромъ многихъ другихъ періодическихъ звѣздъ, въ различныя фазы ихъ измѣненій еще не дали полныхъ результатовъ.

Временныя звѣзды.—Въ новѣйшее время къ числу періодическихъ звѣздъ стали относить такъ называемыя *новыя звѣзды*, которыя внезапно вспыхиваютъ на небѣ. Впрочемъ ни въ какомъ случаѣ ни одной постоянной яркой звѣзды не прибавилось къ существующему уже числу ихъ. Блескъ мнимо новыхъ свѣтилъ былъ очень непродолжителенъ; не извѣстно только совсѣмъ ли потухли онѣ, или же продолжаютъ мерцать очень слабымъ свѣтомъ.

Вообще это явленіе рѣдко повторяется въ природѣ. Начиная съ XVI столѣтія европейскіе наблюдатели были свидѣтелями только 8 случаевъ появленія новыхъ звѣздъ. Гумбольдтъ полагалъ что число этихъ свѣтилъ, которыя можно съ достовѣрностью считать появившимися въ теченіе послѣднихъ 2000 лѣтъ, доходитъ только до 20 или 22. Въ большей части случаевъ эти свѣтила быстро достигаютъ наибольшаго блеска, даже превосходятъ яркость звѣздъ 1-й величины; только три изъ нихъ представляли исключеніе изъ общаго правила, постепенно усиливаясь въ своей яркости. Продолжительность ихъ свѣта простиралась отъ 3 недѣль до 21 года (звѣзда, которую наблюдалъ Кеплеръ въ 1600 году, въ созвѣздіи Лебедя). Двѣ временныя звѣзды, замѣченная Гайндомъ въ 1848 году и недавно вспыхнувшая въ созвѣздіи сѣвернаго Вѣнца, утративъ свою прежнюю яркость, продолжаютъ еще свѣтиться какъ звѣзды 10-й и 11-й величинъ.

Почти всѣ эти звѣзды являлись въ срединѣ или на краяхъ млечнаго пути, что ясно объясняется многочисленностію скоплен я звѣздъ въ этомъ направленіи.

Прежнія теоріи относительно этихъ странныхъ свѣтилъ должны быть отвергнуты. Въ настоящее время нельзя, подобно Тихо де Браге, вѣрить въ новыя созданія, или раздѣлять мнѣніе Ричьоли, что у этихъ звѣздъ одна сторона свѣтлая, а другая темная, и, что они повертываются по временамъ съ одной стороны на другую. Точно также, нынѣ никто не станетъ поддерживать теоріи, гласящей что онѣ внезапно вылетаютъ къ намъ изъ неизмѣримо далекой глубины звѣзднаго неба, и притомъ съ такою быстротою, что ихъ не могъ бы обогнать лучъ свѣта.

12 Мая 1866 года звѣзда 2-й величины загорѣлась вдругъ въ созвѣздіи сѣвернаго Вѣнца. Гёггинсъ, вмѣстѣ съ докторомъ Миллеромъ, изслѣдовали двойной спектръ этой звѣзды 16-го мая, когда она была еще 3-й величины. Въ составъ одного изъ нихъ входили 4 свѣтлыя линіи; другой же былъ сходенъ съ с ектрами солнца и звѣздъ. Они изображали 2 разные источника свѣта, совершенно независимые другъ отъ друга. Сплошной спектръ, испещренный группами темныхъ линій, доказывалъ что тамъ существуетъ фотосфера твердой или жидкой раскаленной матеріи, и что сверхъ того тамъ есть атмосфера, состоящая изъ болѣе холодныхъ паровъ, и образующая въ спектрѣ свойственною ей силою поглощенія группы темныхъ линій,

До сихъ поръ все это тожественно съ тѣмъ, что даютъ намъ солнце и звѣзды. Но тутъ есть другой спектръ. Онъ состоитъ изъ свѣтлыхъ линій, указывающихъ на другой источникъ свѣта, который, судя по характеру спектра, долженъ состоять изъ *блестящихъ газовъ.* Положеніе двухъ линій свидѣтельствуетъ что одинъ изъ этихъ газовъ есть *водородъ*, а слишкомъ яркій блескъ ихъ доказываетъ что температура его выше фотосферной температуры. Эти факты, содиненные съ внезапнымъ усиленіемъ блеска и съ быстрымъ ослабленіемъ его, даютъ поводъ къ смѣлой

мысли, что звѣзду эту *охватило внезапно пламя вспыхнувшаго водорода*. Можетъ быть какъ нибудь высвободилось изъ нея огромное количество газовъ, большую часть которыхъ составлялъ водородъ. Соединясь съ другими элементами, онъ вспыхнулъ и окружилъ звѣзду своимъ блескомъ. Яркія линіи спектра изображали свѣтъ, испускаемый этимъ воспламенившимся газомъ. Усиленная яркость спектра въ другой части звѣзднаго свѣта могла произойдти отъ того, что чрезмѣрный жаръ горѣвшаго водорода еще болѣе раскалилъ твердую субстанцію фотосферы. По мѣрѣ того какъ исчезалъ водородъ, сгарая, пламя постепенно слабѣло, фотосфера остывала, и звѣзда возвратилась въ свое нормальное положеніе.

Не надо забывать, что какъ ни быстро распространяется свѣтъ, однако ему все таки нужно время для того, чтобы пройдти пространство, отдѣляющее насъ отъ звѣзды. Физическій переворотъ, о которомъ мы говорили, будучи новостью для насъ, составляетъ былое событіе въ отношеніи къ самой звѣздѣ. Она просуществовала уже годы при новыхъ условіяхъ, которыя слѣдовали за этой грозной катастрофой, а мы только недавно получили оттуда первую вѣсть о томъ, что случилось съ нею.

Двойныя звѣзды.—Особый отдѣлъ составляютъ двойныя звѣзды, вращающіяся вокругъ общаго центра тяжести. Благодаря Уилльяму Гершелю, Джону Гершелю и Струве въ настоящее время извѣстно до 650 такихъ звѣздъ во всемъ звѣздномъ небѣ. Взаимное разстояніе составляющихъ ихъ свѣтилъ, ихъ орбиты, время ихъ обращенія, яркость свѣта, контрастъ ихъ цвѣтовъ,—все это съ большою точностію опредѣлено для многихъ изъ нихъ. Мы уже видѣли, что своеобразные цвѣта, нерѣдко свойственные этимъ группамъ, должны быть приписаны различію химическаго состава ихъ атмосферъ. Эти группы свидѣтельствуютъ о томъ, что сила тяготѣнія одинаково управляетъ отдаленными мірами, какъ и нашею солнечною системой. Но если двойныя системы звѣздъ представляютъ только отдаленную аналогію съ законами движенія нашего планетнаго міра, то недавно открытый спутникъ Сиріуса служитъ доказательствомъ тому, что нашъ планетный міръ не есть единственный въ своемъ родѣ, но имѣетъ себѣ подобныхъ въ далекихъ пространствахъ небесъ.

Кромѣ двойныхъ звѣздъ наблюдаются также тройныя системы, и даже группы четырехъ и шести звѣздъ, связанныхъ взаимнымъ тяготѣніемъ, и совокупно движущихся въ небесномъ пространствѣ.

Это движеніе, замѣченное во многихъ звѣздахъ, какъ и въ нашемъ солнцѣ, свидѣтельствуетъ о взаимномъ отношеніи свѣтилъ, законы котораго до настоящаго времени остаются неразгаданными наукой.

Туманныя пятна.—Смотря даже не въ очень сильный телескопъ, мы видимъ въ темнотѣ звѣзднаго неба множество слабо освѣщенныхъ клочковъ и пятенъ, которыя очень разнятся отъ блестящихъ, какъ яркія точки, звѣздъ. Можно впрочемъ легко убѣдиться, что нѣкоторые изъ этихъ предметовъ дѣйствительно состоятъ изъ очень слабыхъ, скучен-

ныхъ вмѣстѣ звѣздъ; тогда какъ другія пятна не разрѣшаются въ звѣзды даже при помощи самыхъ сильныхъ телескоповъ, оставаясь блѣдно мерцающими облаками или массами свѣтоноснаго тумана. Число этихъ неразложенныхъ телескопами туманностей простирается до 4000 (Kosmos, Bd. III. S. 325). Въ продолженіи послѣднихъ полутораста лѣтъ астрономовъ постоянно занималъ вопросъ: «что такое эти блѣдныя, кометообразныя массы, и какова дѣйствительная природа ихъ?»

Любопытство усилилось съ тѣхъ поръ, какъ Уилльямъ Гершель предположилъ, что эти предметы составляютъ части первобытной матеріи, изъ которой образовались существующія звѣзды, и что, изучая ихъ, мы можемъ узнать нѣкоторыя фазы развитія, черезъ которыя прошли солнце и планеты, сформировавшіяся изъ свѣтлыхъ облаковъ.

Телескопъ не могъ сообщить вѣрныхъ свѣдѣній о природѣ туманныхъ пятенъ. Правда, что вмѣстѣ съ усовершенствованіемъ его нѣкоторыя части этихъ тѣлъ разрѣшились въ свѣтлыя точки. Но въ тоже время усматривались невѣдомыя до толѣ туманныя пятня и фантастическіе клочья свѣта, такъ что глядя на нихъ трудно было повѣрить чтобы это былъ соединенный блескъ безчисленныхъ солнцъ, еще болѣе далекихъ отъ насъ, чѣмъ тѣ, съ которыми наблюдатели были знакомы нѣсколько прежде.

Очевидно что спектровой анализъ если только можно съ успѣхомъ примѣнить его къ такимъ чрезвычайно слабо свѣтящимся предметамъ,— былъ бы особенно пригоднымъ методомъ изслѣдованія для опредѣленія физическаго отличія туманныхъ пятенъ отъ звѣздъ.

Въ августѣ 1864 года Гёггинсъ избралъ для перваго опыта небольшое, но сравнительно свѣтлое пятно. «Каково же было мое удивленіе— говоритъ онъ — когда, взглянувъ въ маленькій телескопъ спектроваго аппарата, я увидалъ что здѣсь не было полосы цвѣтнаго свѣта, какую дала бы звѣзда, но находились только три отдѣльныя другъ отъ друга *блестящія линіи»*.

Этого наблюденія было достаточно, чтобы рѣшить вопросъ, если и не о всѣхъ подобныхъ предметахъ, то по крайней мѣрѣ объ избранныхъ для наблюденія. Спектръ доказывалъ, что это — не *группа звѣздъ*, но *постоянное туманное пятно*. Такой спектръ можетъ быть произведенъ только свѣтомъ, исходящимъ изъ *газообразнаго* вещества. Стало быть онъ исходилъ въ этомъ случаѣ не изъ раскаленнаго твердаго или жидкаго тѣла, какъ свѣтъ звѣздъ и солнца, но изъ *рдѣющаго* или *блестящаго газа*.

Важность вопроса заключалась въ опредѣленіи химической природы вещества, изъ котораго образовалось это туманное пятно. Надобно было изслѣдовать положеніе свѣтлыхъ линій. Самая блестящая изъ нихъ была измѣрена микрометромъ. Оказалось что она, по своему положенію, очень сходна съ наиболѣе свѣтлою линіею въ спектрѣ азота. Послѣ этого спектръ азота былъ прямо сравненъ съ свѣтлыми линіями туманнаго

пятна. Сравненіе показало, что наиболѣе яркая изъ нихъ *совпадала* съ самой рѣзкой линіею той группы ихъ, которая свойственна исключительно азоту. «Присутствіе — замѣчаетъ Гёггинсъ — одной только линіи намекаетъ на форму болѣе простой, нежели азотъ, и еще не открытой матеріи». Подобнымъ же образомъ было найдено что слабѣйшая изъ линій тожественна съ зеленой линіей водорода. Средняя же изъ трехъ линій, составляющихъ спектръ туманнаго пятна, не подходила ни къ одной рѣзкой линіи въ спектрѣ тридцати земныхъ элементовъ. Она близка къ линіи барія, но не совпадаетъ съ нею. Кромѣ этихъ свѣтлыхъ линій, тутъ былъ также до чрезвычайности слабый сплошной спектръ. Онъ не имѣлъ видимой широты, а потому его и должна была произвесть маленькая точка свѣта. Положеніе этого слабаго спектра, который пересѣкалъ свѣтлыя линіи почти въ серединѣ ихъ длины, показывало, что производящая его свѣтлая точка находится близъ центра туманнаго пятна. Стало быть оно имѣетъ малое, но свѣтлое ядро, которое — какъ показываютъ наблюденія — состоитъ не изъ газовъ, но изъ непрозрачнаго вещества, существующаго можетъ быть въ формѣ раскаленнаго тумана, сложившагося изъ твердыхъ или жидкихъ частицъ.

Новые и неожиданные результаты, достигнутые при помощи призматическаго изслѣдованія, указывали на важность дальнѣйшаго изученія этихъ замѣчательныхъ тѣлъ. Дадутъ ли всѣ они такіе же спектры? Особенно важно было опредѣлить: обнаруживаетъ ли присутствіе газовъ спектръ туманныхъ пятенъ, разрѣшенныхъ уже телескопомъ на тѣсно скученныя груды свѣтлыхъ точекъ.

Такъ какъ тѣла эти очень тусклы, то призматическій анализъ ихъ свѣта возможенъ только при самомъ ясномъ и безлунномъ небѣ; это невыгодное условіе чрезвычайно затрудняетъ изслѣдователя. Въ продолженіи двухъ лѣтъ (1865—66) Гёггинсъ анализировалъ свѣтъ слишкомъ 60 туманныхъ пятенъ и звѣздныхъ гроздій. Ихъ можно раздѣлить на двѣ большія группы. Къ одной относятся тѣ изъ нихъ, которыя даютъ спектръ, подобный уже описаннымъ. Въ составъ его входятъ иногда одна или двѣ изъ числа трехъ свѣтлыхъ линій. Почти треть изслѣдованныхъ 60 предметовъ принадлежитъ къ разряду газообразныхъ тѣлъ. Свѣтъ остальныхъ 40 пятенъ и гроздій, выходя изъ призмы, превращается по видимому въ сплошной спектръ.

Къ числу замѣчательнѣйшихъ туманныхъ пятенъ, которыя *газообразны по своему составу*, принадлежатъ слѣдующія:

Пятно въ *Водолеѣ*, изслѣдованное лордомъ Россомъ. Оно напоминаетъ Сатурна и его кольцо. Кольцо виднѣется у краевъ пятна, спектръ котораго состоитъ изъ трехъ свѣтлыхъ линій.

Самое замѣчательное и можетъ быть ближайшее къ нашей системѣ туманное пятно находится въ *Лирѣ*. Спектръ его состоитъ изъ одной только свѣтлой линіи.

Очень извѣстно подобное облаку пятно въ рукояткѣ меча *Оріона*, открытое Гюйгенсомъ въ 1656 году, и изслѣдованію котораго посвящали свое время знаменитѣйшіе астрономы. Въ его спектрѣ находятся три свѣтлыя линіи — слѣдовательно и оно состоитъ изъ газовъ. Синевато-зеленая матерія этого пятна не была разрѣшена телескопомъ лорда Росса. Въ нѣкоторыхъ частяхъ этотъ наблюдатель видѣлъ однакоже множество очень малыхъ *красныхъ* звѣздъ, которыя только повидимому слиты съ неразрѣшимою матеріею пятна, но въ дѣйствительности несомнѣнно отдѣляются отъ нея. Эти звѣзды слишкомъ слабы, а потому и не могутъ доставить видимаго спектра.

Отъ пятенъ этого рода отличается другая группа туманныхъ пятенъ и звѣздныхъ гроздій (cluster, amas d'étoiles, Sternhaufen).

Всѣ истинныя *гроздья*, разрѣшенныя телескопомъ въ отдѣльныя другъ отъ друга свѣтлыя точки, даютъ спектръ, состоящій не изъ отдѣльныхъ свѣтлыхъ линій, но повидимому изъ сплошнаго свѣта. Есть много и туманныхъ пятенъ, производящихъ такой же спектръ. Таково находящееся въ Андромедѣ, видимое простыми глазами и нерѣдко принимаемое за комету пятно. Американскій наблюдатель Джорджъ Бондъ, въ 1848 году, насчиталъ до 1500 звѣздочекъ въ этой туманности, при помощи превосходнаго рефректора, имѣющаго 14 парижскихъ дюймовъ въ діаметрѣ. Замѣчательную черту ея представляютъ двѣ узкія, параллельныя продольной оси, черныя полосы, пересѣкающія ее отъ одного конца до другаго. Впрочемъ ядро ея осталось не разрѣшеннымъ. Сплошной спектръ этого пятна имѣетъ свои особенности. Въ немъ нѣтъ всей красной и отчасти оранжевой полосъ. Сверхъ того, наиболѣе свѣтлыя части его имѣютъ очень неровный, рябоватый видъ.

Замѣчательно, что легко разрѣшимый гроздъ въ Геркулесѣ, впервые описанный Галлеемъ въ 1714 году, и въ свѣтлыя ночи видимый простымъ глазомъ, отличается совершенно такимъ же спектромъ. Призматическое единство этого грозда съ туманнымъ пятномъ въ Андромедѣ подтверждено телескопическимъ наблюденіемъ. Лордъ Россъ открылъ въ немъ темныя черты, подобныя тѣмъ, которыя видимы въ упомянутомъ пятнѣ.

По отношенію къ этимъ наблюденіямъ было бы очень любопытно опредѣлить, согласуется ли доставленная призмою классификація гроздовъ и туманныхъ пятенъ съ указаніями разрѣшимости, достигнутой при помощи телескопа. Было ли бы найдено, что всѣ *неразрѣшенныя* пятна газообразны, и что тѣ изъ нихъ, которыя даютъ *сплошной* спектръ, суть *гроздья, составленныя изъ звѣздъ?*

Лордъ Россъ провѣрилъ наблюденія надъ 60 туманными пятнами и гроздами, сообщенныя ему Геггинсомъ. Результаты его изслѣдованій были слѣдующіе.

	Сплошной спектръ.	Газовый спектръ.
Звѣздные грозды, или положительно разрѣшенныя телескопомъ туманныя пятна	10	0
Почти разрѣшенныя.	5	0
Едвали не разрѣшимыя.	10	6
Синія или зеленыя безъ разрѣшимости.	0	4
Безъ видимой разрѣшимости.	6	5
	31	15
Остальныя безъ наблюденія л. Россомъ	10	4
	41	19

Если принять въ соображеніе трудность, съ которою соединены въ этомъ случаѣ телескопическія наблюденія, то соотвѣтственность между ними и призматическими наблюденіями можно будетъ назвать близкою. Половина туманныхъ пятенъ, дающихъ сплошной спектръ, была разрѣшена, и почти треть оказалась болѣе чѣмъ вѣроятно разрѣшимою; тогда какъ ни одно газообразное пятно *не было разрѣшено достовѣрно.*

Вслѣдствіе этого возникаютъ сами собою вопросы: какія заключенія должны быть выведены изъ новыхъ фактовъ, доставленныхъ призмою? Можетъ ли существованіе газообразныхъ пятенъ быть признано очевиднымъ доказательствомъ реальности той первоначальной туманной матеріи, о которой говоритъ теорія Уилльяма Гершеля и Лапласа? Получаетъ ли эта теорія болѣе свидѣтельствъ въ свою пользу, чѣмъ это было до сихъ поръ?

Нельзя не сказать, что покамѣстъ вопросъ остается еще въ томъ видѣ, какъ онъ былъ прежде. Въ существованіи газообразныхъ туманностей, разлитыхъ въ пространствѣ, не сомнѣвались и прежде, хотя основывались въ этомъ случаѣ только на отрицательномъ доводѣ ихъ неразрѣшимости при помощи наиболѣе сильныхъ телескоповъ. Рядомъ съ этими туманными клочьями существовали другія туманныя пятна, обнаруживавшія въ своей средѣ присутствіе какъ будто зарождающагося, ярко блестящаго ядра. Они служили переходомъ къ туманнымъ звѣздамъ, окутаннымъ легкою и тонкою дымкою космическаго тумана. Эти явленія дали Гумбольдту возможность сказать, что «генетическое развитіе и постепенное образованіе, повидимому представляемое этими частями небесныхъ пространствъ, навели мыслящихъ наблюдателей на аналогическія явленія въ органическомъ мірѣ. Подобно тому, какъ въ нашихъ лѣсахъ мы видимъ тотъ же родъ деревьевъ одновременно на всѣхъ ступеняхъ растительности, и изъ этого существованія почерпаемъ впечатлѣніе послѣдовательнаго жизненнаго развитія, точно также и въ великомъ саду вселенной мы узнаемъ различныя ступени постепеннаго образованія звѣздъ. Процессъ уплотнѣнія, которому училъ Анаксименъ и вся іонійская школа, какъ бы происходитъ здѣсь на нашихъ глазахъ. Этотъ пред-

метъ изслѣдованія и гаданія преимущественно чаруетъ наше воображеніе. Что такъ несказанно привлекаетъ насъ въ сферѣ жизни, и вообще во всѣхъ проявленіяхъ внутреннихъ движущихъ силъ міра, это не столько познаніе *бытія*, сколько разгадка *возникновенія*, хотя бы это послѣднее и было только новымъ состояніемъ уже матеріально существующаго, потому что собственное творчество какъ актъ воли, или происхожденіе какъ начало бытія послѣ небытія не извѣстно намъ ни изъ умозрѣнія, ни изъ опыта». (Kosmos. Bd. I. 1845. S. 87). Правда, эта аналогія имѣетъ нѣкоторое правдоподобіе, но далека отъ достовѣрности, потому что сосуществованіе еще не провѣрено наблюденіемъ послѣдовательности явленій, какъ это дѣлается нами въ отношеніи къ міру органическому. Въ настоящее время изслѣдованіе небесныхъ тѣлъ еще принуждено ограничиться созерцаніемъ этого сосуществованія; но обладая вѣрнымъ средствомъ опредѣлять всѣ возможныя измѣненія въ физическомъ составѣ небесныхъ тѣлъ, наука можетъ по крайней мѣрѣ надѣяться со временемъ уловить природу въ самомъ актѣ ея прогрессивнаго развитія.

Изслѣдованія этого рода могутъ одинаково обнимать какъ туманныя пятна, такъ и кометообразныя туманности. Кометы иногда бываютъ очень похожи на туманныя пятна. Нѣкоторыя изъ нихъ кажутся круглою массою пара, и только по ихъ движенію могутъ быть отличены отъ туманныхъ пятенъ. Означаетъ ли это случайное общее сходство тожественность природы? Если точно матеріалъ кометъ одинаковъ съ веществомъ туманнаго пятна, то изученіе перемѣнъ, которымъ подвергаются кометы, могло бы сообщить нѣкоторыя данныя для болѣе точнаго объясненія состава и условій существованія туманныхъ пятенъ. Донати нашелъ въ 1864 году, что спектръ явившейся тогда кометы состоялъ изъ *свѣтлыхъ линій*. Въ январѣ 1866 года астрономы видѣли маленькую комету. Это была почти круглая, очень блѣдная масса паровъ. Близъ центра ея находилось небольшое, тусклое ядро, и спектроскопъ давалъ два разные спектра. Очень слабый сплошной спектръ паровъ показывалъ, что они видимы вслѣдствіе отраженія солнечнаго свѣта. Подлѣ середины этого спектра блестѣла свѣтлая точка, которая была спектромъ ядра и свидѣтельствовала, что оно мерцаетъ собственнымъ свѣтомъ. Положеніе спектровой линіи намекало, что *вещество кометы было подобно матеріи, изъ которой состоятъ газообразныя туманныя пятна.*

Александру Гершелю удалось въ недавнее время подвергнуть призматическому анализу другой разрядъ небесныхъ тѣлъ. Онъ получилъ спектръ блестящаго метеора и также спектры небольшихъ свѣтлыхъ струй, которыя оставляютъ метеоры за собою. Наблюденія доказали ему что натрій, въ видѣ ярко свѣтящаго пара, находится въ этихъ блестящихъ хвостахъ.

Изо всѣхъ своихъ наблюденій Геггинсъ имѣлъ полное право заключить, что «Новая отрасль астрономической науки, основанная спектро-

вымъ анализомъ, переноситъ законы земной физики на звѣзды и другія тѣла космическаго пространства, имѣя точкою опоры вновь установленный фактъ, что въ звѣздномъ мірѣ существуетъ матерія, подобная веществамъ, входящимъ въ общій составъ нашей планеты, и подчиненная тѣмъ же, какъ она, законамъ».

Наука уже давно успѣла показать что между человѣкомъ и міромъ минеральнымъ существуетъ тѣсная связь; что въ матеріальномъ отношеніи онъ ничѣмъ не отличается отъ всего, что его окружаетъ, и долженъ смотрѣть на себя, какъ на живую лабораторію, черезъ которую проходятъ всѣ земныя вещества. Теперь (какъ очень вѣрно замѣчено въ хорошо составленной, хоть и грѣшащей частыми недосмотрами, статьѣ объ изслѣдованіяхъ Кирхгофа и Бунзена, помѣщенной въ № 2 «Свѣточа» за 1862 годъ) — наука доказываетъ намъ, что тѣ же вещества наполняютъ собою вселенную. Намъ была извѣстна наша связь съ животными, растеніями, водою, прахомъ, однимъ словомъ со всѣмъ *безконечно малымъ*, и вотъ обнаруживается наша связь съ далекими свѣтилами, мерцающими изъ глубины небесныхъ пространствъ,—т. е. со всѣмъ *безконечно великимъ*.

§ 276

Свѣтъ есть отраженіе свѣтящагося тѣла въ другихъ тѣлахъ: потому онъ *невѣсомъ*.

Но онъ отражается въ матеріальныхъ тѣлахъ находящихся одно внѣ другаго, и потому *его распространеніе не имѣетъ границъ*.

Хотя свѣтъ распространяется въ пространствѣ, подобно матеріальнымъ тѣламъ, однакоже онъ *не разложимъ и не дѣлимъ на части*, потому что отраженіе свѣтящагося предмета есть нѣчто нематеріальное (reines Manifestiren, materielle Idealität).

Примѣч. Восточные поэты, предчувствуя что природа и духъ тожественны, утверждали что свѣтъ есть первообразъ безтѣлесной мысли, отражающейся въ самой себѣ и созерцающей, въ себѣ, идеалы истины и добра. Люди съ такъ называемымъ реалистическимъ взглядомъ на міръ, отвергаютъ присутствіе безконечнаго въ природѣ; но свѣтъ можетъ, между прочимъ, служить доказательствомъ противнаго; потому что отраженія свѣтящихся предметовъ, обнаруживающія ихъ существованіе, сами по себѣ нематеріальны.

Мы сказали что самостоятельныя центральныя тѣла, въ которыя сложилась матерія, должны обнаруживать свое существованіе, отражаясь въ другихъ тѣлахъ. Мы прибавили что они обнаруживаютъ себя другимъ тѣломъ посредствомъ свѣта. Въ этомъ случаѣ, какъ уже замѣчено въ введеніи, мы только указали на то явленіе въ дѣйствительномъ мірѣ, которое нашли соотвѣтствующимъ ло-

гическому требованію мысли. Здѣсь, какъ вездѣ, философія старается угадать *что должно быть*, и за тѣмъ она ищетъ въ окружающей природѣ, какое явленіе удовлетворяетъ требованіе мысли.

Здѣсь мы разсмотримъ какія слѣдствія вытекаютъ изъ понятія о свѣтѣ какъ нематеріальномъ отраженіи матеріальнаго существованія.

Матерія тяжела, она дробится на отдѣльныя массы, потому что состоитъ изъ самостоятельныхъ частей и имѣетъ количественныя опредѣленія. Но свѣтъ, ее обнаруживающій, не дѣлится на части и его внутренняя связь не нарушается противопоставляемою ему границею. Ньютонъ ввелъ въ физику варварское представленіе о свѣтѣ; вслѣдъ за нимъ физики стали говорить что свѣтъ состоитъ изъ отдѣльныхъ простыхъ *лучей*, *частицъ* и *пучковъ*, и что онъ ограниченъ въ своемъ распространеніи. Но всякому извѣстно что свѣтъ нельзя класть въ мѣшки, раздѣлять на лучи и собирать въ пучки. Свѣтъ недѣлимъ при своемъ безконечномъ распространеніи; распространяясь въ пространствѣ, онъ остается непрерывнымъ,—и нельзя думать, чтобы такое простое представленіе, согласное съ здравымъ смысломъ, было непостижимо для разсудка.

Астрономы увѣряютъ насъ, что нѣкоторыя явленія звѣзднаго неба, нами наблюдаемыя, въ самомъ дѣлѣ совершились уже за 500 лѣтъ и болѣе того до нашего времени. На это должно замѣтить съ одной стороны, что явленія *распространенія свѣта*, наблюдаемыя въ одной сферѣ, здѣсь неумѣстно переносятъ на такую сферу, гдѣ они вовсе не приложимы (хотя такое распространеніе свѣта нисколько не противорѣчитъ его недѣлимости); съ другой стороны можетъ быть и то, что явленія, однажды совершившіяся въ звѣздномъ небѣ, оставляютъ по себѣ слѣды въ звѣздной тверди, какъ событія исторіи—въ памяти человѣческой.

Въ Оптикѣ также утверждается, что отъ каждой точки видимой поверхности (которую разныя лица наблюдаютъ съ разныхъ мѣстъ) во всѣхъ направленіяхъ отражаются лучи, т. е. отъ каждой точки отходитъ вещественное полушаріе безграничныхъ размѣровъ. Если бы это было такъ, то всѣ эти безконечно многія полушарія, похожія на ежовыя иглы, проникали бы другъ въ друга; между глазомъ и предметомъ явилась бы многосложная перепутанная масса, результатомъ которой была бы невозможность что бы то ни было различить сквозь нее. Все это воззрѣніе также несостоятельно, какъ и представленіе, будто сложныя тѣла состоятъ изъ многихъ матерій, что каждая такая матерія содержитъ прочія въ своихъ порахъ, и въ свою очередь содержится и вращается въ нихъ. Эти матеріи, всесторонне проникающія другъ въ друга, потеряли бы свою мнимую раздѣльность, и напротивъ вошли бы только какъ

свойства въ единство тѣла. Такъ точно и въ настоящемъ случаѣ тѣло освѣщающее и освѣщаемое, тѣло обнаружившееся (и обнаруживающееся) и то, которому оно обнаруживается, связаны между собою не посредствомъ какого-нибудь вещества, а посредствомъ нематеріальнаго отраженія свѣта. Свѣтъ, отражающійся въ тѣлахъ, такъ простъ, что не зачѣмъ стараться объяснять и истолковывать его распространеніе, говоря что онъ состоитъ изъ сферъ, волнъ, колебаній и т. д., или изъ лучей, т. е. изъ прутьевъ, пучковъ и т. д.

§. 277.

Свѣтъ есть отраженіе одного тѣла въ другомъ, и тѣла эти *разнятся между собою* (§ 275). Если одно изъ этихъ тѣлъ есть тѣло свѣтящееся, то другое должно имѣть иное опредѣленіе, т. е. должно быть *тѣломъ темнымъ.*

Темное тѣло непроницаемо для свѣта; слѣдовательно свѣтящееся тѣло можетъ отражаться только на поверхности темнаго или непрозрачнаго тѣла, и тѣмъ самымъ обнаруживать ея существованіе.

Если эта поверхность не представляетъ никакихъ различій, т. е. есть *гладкая поверхность*, то она въ свою очередь можетъ обнаруживаться другому тѣлу, т. е. отражаться въ другомъ тѣлѣ.

Пока каждое тѣло только отражается въ другомъ и отражаетъ въ себѣ другое, до тѣхъ поръ свѣтъ, играющій на его поверхности, однороденъ, и не обнаруживаетъ никакихъ свойствъ, принадлежащихъ освѣщаемому тѣлу. Чтобы какое-нибудь тѣло со своими свойствами сдѣлалось дѣйствительно видимымъ, свѣтъ долженъ падать на поверхность, представляющую какое-нибудь физическое разнообразіе, напр шероховатую, цвѣтную и т. д.

§ 278.

Когда свѣтъ одного тѣла отражается въ другихъ непрозрачныхъ тѣлахъ, то его распространеніе, не будучи видоизмѣняемо никакими посторонними условіями, совершается по простѣйшему направленію т. е. *по прямой линіи.*

Свѣтъ падаетъ на поверхность темныхъ тѣлъ. Эта поверхность можетъ имѣть различное положеніе, и вслѣдствіе того образъ предмета, отражаемый этою (гладкою) поверхностью, напримѣръ зеркаломъ, можетъ обнаружить свое существованіе третьему предмету, т. е. отразиться на другой поверхности, какъ напримѣръ на поверхности глаза или другаго зеркала и т. д.

При всей сложности этихъ пространственныхъ отношеній, отраженіе свѣта можетъ имѣть своимъ закономъ только законъ равенства; такъ *уголъ паденія долженъ быть равенъ углу отраженія*, *и оба*

эти угла должны лежать въ одной плоскости, потому что еще не существуетъ никакихъ условій, которыя бы видоизмѣняли равенство отношеній.

Примѣч. Могло бы показаться, что законы отраженія, указанные въ настоящемъ §, должны взойдти уже въ ученіе о частныхъ свойствахъ тѣлъ. Но ограниченіе свѣта темными тѣлами вообще составляетъ переходъ къ отношенію между солнцемъ и окружающими его планетами, о которомъ мы скажемъ въ слѣдующемъ §.

Говоря о законахъ отраженія, обыкновенно представляютъ себѣ, что свѣтъ не различается отъ прочихъ матеріальныхъ тѣлъ. Но изображеніе, оставляемое свѣтомъ на тѣлѣ, отъ котораго онъ отражается, нематеріально, безтѣлесно, хотя имѣетъ пространственныя протяженія: находясь въ соотношеніи съ пространственными предметами, оно находится въ зависимости отъ условій пространства. Это ограниченіе условіями пространства неизбѣжно; но смыслъ этого ограниченія нами указанъ и никакъ не слѣдуетъ представлять себѣ, чтобы свѣтъ, подобно матеріальнымъ тѣламъ, переносился съ одного мѣста на другое, отскакивалъ отъ встрѣчающихся ему тѣлъ и такъ далѣе.

Въ связи съ явленіями отраженія, объясненными въ настоящемъ параграфѣ, находятся еще явленія другаго рода, обозначаемыя грубымъ наименованіемъ поляризаціи свѣта, или полярности свѣта. При простомъ отраженіи т. н. уголъ паденія и уголъ отраженія лежатъ въ одной плоскости. Но если отраженный лучь направленъ на второе зеркало, которое снова отражаетъ его, то отношеніе первой плоскости отраженія ко второй,— измѣняющейся съ направленіемъ даннымъ второму зеркалу,—оказываетъ вліяніе на положеніе, ясность или тусклость изображенія, являющагося во второмъ зеркалѣ. Этотъ вторично отражѣнный свѣтъ сохраняетъ всю свою ясность только въ томъ случаѣ, когда плоскости всѣхъ угловъ паденія и отраженія лежатъ въ одномъ направленіи или образуютъ одну плоскость. Напротивъ, такой вторично отраженный свѣтъ становится тусклъ и совсѣмъ исчезаетъ, какъ скоро обѣ плоскости пересѣкаютъ одна другую подъ прямымъ угломъ, или такъ сказать относятся одна къ другой отрицательно. (ср. Гёте, Zur Naturw. Bd. I. Hft. I. S. 28 и Hft. 3. Entop. Farb. XVIII. XIX). Изъ этого потускнѣнія, обусловливаемаго положеніемъ втораго зеркала, *Малюсъ* заключилъ, что частички свѣта, на двухъ противоположныхъ сторонахъ своихъ, обладаютъ различными физическими свойствами; объясняя это явленіе, нѣкоторые говорятъ даже о четырехъ-гранной формѣ лучей свѣта. Вообще это явленіе, такъ же какъ и находящіеся въ связи съ нимъ радужные цвѣта,

подали поводъ къ самымъ запутаннымъ и сложнымъ теоріямъ, служащимъ новымъ докательствомъ того, какія неправильныя заключенія дѣлаютъ физики изъ своихъ наблюденій. Такъ на основаніи сдѣланнаго Малюсомъ открытія составили теорію поляризаціи свѣта, когда слѣдовало ограничиться простымъ выводомъ, что необходимое условіе для ясности вторичнаго изображенія есть то чтобы новый уголъ отраженія лежалъ въ одной плоскости съ угломъ, образуемымъ при первоначальномъ отраженіи свѣта.

Прибавленіе переводчика къ §§ 276 — 278. — Приступая къ оцѣнкѣ Гегелевской теоріи свѣта, мы можемъ прежде всего замѣтить, что мы уже не разъ видѣли, какъ несправедливо возставалъ Гегель противъ обобщенія законовъ, открытыхъ черезъ наблюденіе земныхъ явленій, и противъ ихъ перенесенія въ сферы, казавшіяся ему совершенно несоизмѣримыми съ первыми. Такъ напримѣръ онъ не допускалъ мысли объ однородности небесныхъ движеній съ законами движенія, наблюдаемыми на землѣ. Источникъ солнечнаго свѣта казался ему совершенно отличнымъ отъ земныхъ источниковъ свѣта. Тоже самое видимъ мы и въ его сужденіи о законѣ распространенія свѣта. «Условія распространенія свѣта, говоритъ онъ, наблюдаемыя въ земной сферѣ, неумѣстно переносятся астрономами на такую сферу, гдѣ они вовсе не приложимы». А между тѣмъ наблюденія и опыты, не оставляющіе ничего желать относительно ихъ точности, самымъ убѣдительнымъ образомъ доказываютъ что распространеніе свѣта слѣдуетъ тѣмъ же законамъ въ небесныхъ пространствахъ, какъ и на земныхъ разстояніяхъ.

Скорость распространенія свѣта. — Какъ мы говорили въ историческомъ введеніи, уже Бэконъ предполагалъ, что свѣтъ долженъ распространяться съ измѣримою скоростью. Но датскій астрономъ Рёмеръ, въ 1675 году, первый вычислилъ скорость свѣта изъ наблюденія затменій перваго спутника Юпитера.

Юпитеръ окруженъ четырьмя спутниками. Изъ нихъ первый обращается вокругъ планеты въ 42 часа 28 ½ минутъ. При каждомъ своемъ обращеніи онъ погружается въ тѣнь, отбрасываемую планетой, и слѣдовательно затмевается. Основываясь на извѣстныхъ законахъ движенія небесныхъ тѣлъ, еще прежде Рёмера, Доминикъ Кассини составилъ таблицы, предсказывавшія времена будущихъ затменій этого спутника. Пользуясь этими таблицами, Рёмеръ замѣтилъ что ихъ указанія то опережали наблюдаемыя затменія, то опаздывали. Когда Юпитеръ находился въ противоположеніи, т. е. когда земля помѣщалась между этою планетою и солнцемъ, затменіе наступало ранѣе вычисленнаго срока; напротивъ, во время соединенія, т. е. когда солнце отдѣляло Юпитера отъ земли, затменіе опаздывало. Это наблюденіе привело Рёмера къ открытію скорости свѣта.

Въ самомъ дѣлѣ, во время противоположенія, разстояніе Юпитера отъ земли равняется его разстоянію отъ солнца за вычетомъ радіуса земной

орбиты. Напротивъ, во время соединенія, разстояніе Юпитера отъ земли равно его разстоянію отъ солнца съ прибавкою радіуса земной орбиты, такъ что свѣтъ отражаемый отъ Юпитера, чтобы достигнуть до земли, долженъ пройдти въ послѣднемъ случаѣ путь, который длиннѣе перваго на два радіуса земной орбиты, или на ея діаметръ. Это и было причиною замедленія, замѣченнаго Рёмеромъ.

Чтобы вычислить скорость свѣта, оставалось найдти, насколько опаздываетъ затменіе спутника противъ вычисленнаго. Это величина была опредѣляема различно. Въ настоящее время, основываясь на вычисленіяхъ Деламбра, подтвержденныхъ наблюденіями Струве, обыкновенно принимаютъ, что свѣтъ проходитъ діаметръ земной орбиты въ 16 минутъ 26 секундъ; слѣдственно свѣтъ пробѣгаетъ разстояніе отъ солнца до земли въ 8 минутъ 13 секундъ. Полагая среднее разстояніе земли отъ солнца въ 20682000 геогр. миль, получаемъ для скорости свѣта въ секунду 41951 геогр. милю. А такъ какъ 1 геогр. миля равна 4,61093 англійскимъ милямъ, или 6,95592 верстамъ, то вычисленная скорость соотвѣтствуетъ почти 193433 англ. милямъ или 290807 верстамъ.

Опыты надъ скоростію свѣта на сравнительно незначительныхъ земныхъ разстояніяхъ были сдѣланы только въ недавнее время. Правда, еще Галилей помѣщалъ двухъ наблюдателей снабженныхъ свѣчами, на разстояніи 840 сажень (18'00 метровъ) другъ отъ друга; одинъ изъ нихъ тушилъ свою свѣчу, другой долженъ былъ закрыть свою въ то мгновеніе, какъ первая перестанетъ свѣтить. Но этотъ опытъ не привелъ къ ожиданному результату: въ самое мгновеніе какъ первый наблюдатель тушилъ свою свѣчу, исчезалъ свѣтъ другой свѣчи, и Галилей заключилъ отсюда, что свѣтъ распространяется въ недѣлимую единицу времени на разстояніе, вдвое большее сравнительно съ тѣмъ, какое раздѣляло обоихъ наблюдателей. Аналогическіе опыты членовъ Академіи del Cimento, обнимавшіе разстоянія втрое большія предыдущаго, дали такой же отрицательный результатъ. (Arago, Astr. popul. Г. IV 1857. p. 419).

Французскій физикъ Физо, въ 1849 году, былъ счастливѣе своихъ знаменитыхъ предшественниковъ XVII-го столѣтія. Устроенный имъ приборъ состоялъ изъ двухъ зрительныхъ трубъ, направленныхъ одна на другую и помѣщенныхъ другъ отъ друга на разстояніи 8633 метровъ (4028 саженъ). Свѣтъ водородной лампы входилъ черезъ боковое отверстіе въ первую трубу, отражался отъ косвенно вставленнаго въ нее стекла, принималъ направленіе вдоль оси трубы, и вслѣдъ за тѣмъ пробѣгалъ все разстояніе въ 8633 метра; здѣсь онъ встрѣчалъ отражающее зеркало второй трубы, отбрасывался имъ назадъ, и снова пробѣгалъ то же разстояніе въ 8633 метра; возвратясь въ первую трубу, онъ падалъ на край поперечно перехватывавшаго его зубчатаго колеса, которое приводилось въ быстрое движеніе помощію часоваго механизма. Глазъ наблюдателя былъ направленъ именно на этотъ зубчатый край колеса; возвра-

щавшійся лучь свѣта проходилъ въ промежутки зубчатаго колеса, отчетливо рисовавшіеся передъ глазомъ наблюдателя. Очевидно, что еслибы свѣтъ распространялся мгновенно, то движеніе зубцовъ вращающагося колеса не могло бы перехватить возвратныхъ лучей свѣта, и промежутки между зубцами всегда должны были бы представляться освѣщенными или просвѣчивающими. Напротивъ, если свѣтъ распространяется съ измѣримою скоростью, то, возвращаясь отъ второй трубы, онъ долженъ, при извѣстной скорости вращенія колеса, попадать не на промежутки зубцовъ, черезъ которые онъ прошелъ, а на самые передвинувшіеся зубцы колеса, и въ такомъ случаѣ зубчатый край колеса долженъ представляться неосвѣщеннымъ или темнымъ.

Опыты Физо съ этимъ приборомъ показали, что смотря по большей или меньшей быстротѣ движенія колеса, то была видима въ промежуткѣ между его зубцами свѣтлая блестящая точка, то поле зрѣнія являлось совершенно неосвѣщеннымъ, или затмевалось. Первое затменіе происходило при 12,6 оборотахъ въ секунду. При двойномъ числѣ оборотовъ свѣтящаяся точка появлялась снова; при тройномъ она опять исчезала и т. д.

Колесо въ приборѣ Физо было снабжено 720 зубцами. Ширина каждаго зубца, какъ и каждаго промежутка между двумя зубцами, равнялась $\frac{1}{1440}$ части окружности колеса; слѣдовательно при 12,6 оборотахъ каждый промежутокъ пересѣкалъ возвратный лучь свѣта въ $\frac{1}{1440 \times 12,6}$ или въ $\frac{1}{18144}$ долю секунды. Но, какъ мы сказали, при такой быстротѣ вращенія колеса, свѣтъ, проходящій черезъ его отверстія и два раза пробѣгающій разстояніе въ 8633 метра, возвращаясь назадъ падаетъ уже не на отверстіе, а на зубецъ; это показываетъ, что свѣтъ проходитъ все это разстояніе 8633×2 метра или 17266 метровъ въ упомянутую $\frac{1}{18144}$ долю секунды. Въ цѣлую же секунду свѣтъ пройдетъ $17266 \times 18144 = 313.274\ 304$ метра. Раздѣливъ это число на 7420 (число метровъ въ географической милѣ), получимъ что свѣтъ движется со скоростію 42.220 геогр. миль въ секунду (194. 677 англ. миль или 293.368 верстъ).

Среднее для 28 такихъ наблюденій дало для скорости стѣта 42. 506 геогр. миль (195. 965 англ. миль, или 295. 620 верстъ), что довольно близко подходитъ къ выводамъ астрономическихъ наблюденій.

Другой французскій физикъ Фуко употребилъ для опредѣленія скорости свѣта другой приборъ, снабженной быстро вращающимся зеркаломъ и въ подробности описанный у Писаревскаго (Общеп. Физика, Часть 3, 1858. стр. 17) и у Ganot (Traité de physique, P. 1864. p. 399).

При опытѣ Фуко, разстояніе между отражающими зеркалами равнялось 4 метрамъ; но одному изъ этихъ зеркалъ сообщалась скорость въ 600—800 оборотовъ въ секунду. Лучь свѣта, отраженный въ вертикальной плоскости подъ извѣстнымъ угломъ отъ вращающагося вокругъ горизонтальной оси зеркала, обратно посылается къ нему вторымъ неподвижно укрѣпленнымъ зеркаломъ, и черезъ посредство третьяго наклоннаго зеркала достигаетъ глаза. Пока лучь совершаетъ свой путь между двумя первыми зеркалами, направленіе вращающагося вокругъ горизонтальной оси зеркала успѣваетъ измѣниться: оно встрѣчаетъ возвратный лучь не подъ тѣмъ угломъ, подъ которымъ его отразило, отъ чего изображеніе въ третьемъ зеркалѣ, наблюдаемое глазомъ, является передвинувшимся. При быстромъ вращеніи это передвиженіе достигаетъ до 2 или 3 десятыхъ миллиметра.

Когда Фуко заставлялъ лучь свѣта двигаться между двумя первыми зеркалами не черезъ воздушную среду, а черезъ трубку, наполненную водою, изображеніе отклонялось болѣе чѣмъ съ прежнемъ опытѣ, и это показываетъ что свѣтъ распространяется въ водѣ и вообще въ сильнѣе преломляющихъ средахъ медленнѣе, чѣмъ въ воздухѣ.

Фуко не вывелъ изъ своего опыта никакихъ числовыхъ данныхъ для скорости свѣта въ воздухѣ или въ жидкостяхъ. Тѣмь не менѣе этотъ опытъ послужилъ однимъ изъ многочисленныхъ подтвержденій теоріи колебанія Теорія показывала, что, при системѣ волнообразнаго распространенія свѣта, этотъ послѣдній долженъ медленнѣе распространяться въ средахъ сильнѣе преломляющихъ, и наблюденіе подтвердило этотъ выводъ.

Теорія колебанія.—Явленія колебанія въ природѣ очень многочисленны. Физика разсматриваетъ законы колебанія твердыхъ тѣлъ, жидкостей и газовъ.

Если вывести натянутую струну изъ ея спокойнаго положенія, то движеніе сообщенное одному концу ея, не мгновенно передается всей ея длинѣ, но змѣеобразно распространяется отъ одного конца до другаго. Колебанія каждой точки совершаются поперечно къ направленію струны, а распространеніе этихъ колебаній слѣдуетъ вдоль по направленію струны. Когда сотрясеніе распространилось на всю длину струны, она представляетъ змѣеобразно изогнутую линію; но изгибы этой линіи не остаются неподвижны на мѣстахъ своего перваго образованія: выпуклости этихъ изгибовъ движутся въ направленіи распространяющагося сотрясенія, но такъ что длина этихъ изгибовъ постоянно остается одинаковою. Два такіе изгиба, лежащіе по обѣ стороны спокойнаго положенія струны. составляютъ *длину волны*; каждый изъ нихъ, взятый въ отдѣльности, образуетъ *половину волны*.

Совершенную аналогію съ этимъ колебаніемъ струны представляетъ распространеніе волнъ на поверхности жидкостей, напр. на поверхности воды. Когда мы приведемъ въ движеніе какую нибудь точку гладкой по-

верхности воды, напр. бросая на нее камень, то произведенное имъ движеніе распространяется по поверхности въ формѣ кругообразныхъ волнъ. Въ такихъ волнахъ мы различаемъ возвышенія и углубленія. Подъ длиною этихъ волнъ разумѣется разстояніе отъ верхушки одного возвышенія до верхушки другаго. При распространеніи волны на поверхности воды, частицы воды, изъ которыхъ эта волна составлена, не подвигаются впередъ вмѣстѣ съ нею. Въ этомъ легко убѣдиться, если на водѣ плаваетъ въ это время соломенка. Волны, достигая соломенки, поднимаютъ и опускаютъ ее, но соломенка не обнаруживаетъ при этомъ замѣтнаго перемѣщенія. Изъ этого явствуетъ, что частицы воды не слѣдуютъ за движеніемъ волнъ, а напротивъ того только движутся вверхъ и внизъ, оставаясь на своихъ мѣстахъ. Способъ распространенія волны легко понять, припомнивъ колебательное сотрясеніе струны. Частицы воды постоянно движутся около своего спокойнаго положенія; каждая изъ нихъ увлекаетъ при своемъ движеніи слѣдующую, и такимъ образомъ волны принимаютъ поступательное движеніе. Замѣчательно, что поверхность рѣки или моря часто бываетъ мѣстомъ перекрещиванія различныхъ системъ волнъ, и каждая изъ этихъ системъ безпрепятственно совершаетъ свой путь. «На морскомъ берегу почти всегда можно наблюдать множество системъ волнъ различной длины и различныхъ направленій. Самыя длинныя волны идутъ обыкновенно съ открытаго моря къ берегу; тамъ, гдѣ онѣ разбиваются о берегъ, образуются меньшія волны, которыя направляются къ открытому морю. Иногда еще хищная птица опускается къ морю для добычи рыбы и возбуждаетъ систему круговыхъ волнъ которыя распространяются по волновой поверхности такъ же правильно, какъ по спокойной поверхности озера. Такимъ образомъ наблюдателю открывается, — начиная съ дальняго горизонта, гдѣ сначала пѣнистые гребни на стально-голубой поверхности указываютъ приближеніе волнъ, до берега подъ его ногами, гдѣ эти волны какъ бы чертятъ свои дуги на пескѣ, — возвышенная картина невыразимой силы и разнообразія; эта картина не спутываетъ наблюдателя, она приковываетъ и возвышаетъ его, потому что глазъ легко находитъ въ ней порядокъ и законность.» (Гельмгольцъ, Попул. научн. статьи, 1866. с. 87).

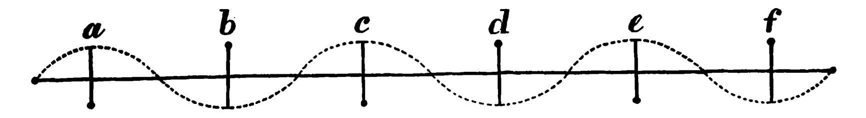
Мы не будемъ говорить здѣсь о волнообразныхъ движеніяхъ воздухообразныхъ тѣлъ, потому что система колебаній эфира, которой приписывается распространеніе свѣта, повидимому болѣе подходитъ къ уже указаннымъ колебаніямъ натянутыхъ твердыхъ тѣлъ и жидкостей. Замѣтимъ только, что множественность распространяющихся въ воздухѣ системъ колебанія не препятствуетъ каждой изъ нихъ совершать свой путь, ни мало не нарушая цѣлости прочихъ системъ, и не терпя никакого нарушенія отъ ихъ совмѣстнаго распространенія. «Воздухъ концертныхъ и танцовальныхъ залъ перекрещивается множествомъ системъ волнъ, и перекрещивается ими не по одной плоскости, а по всѣмъ измѣреніямъ. Изъ рта мужчинъ выходятъ длинныя волны въ 6 до 12 футовъ, изъ устъ женщинъ выходятъ болѣе короткія волны въ $1\frac{1}{2}$ до 3 футовъ.

Шелестъ платьевъ возбуждаетъ небольшія волнообразныя движенія воздуха, каждый тонъ оркестра посылаетъ въ воздухъ свои волны, —и всѣ эти системы волнъ распространяются шарообразно отъ мѣста своего происхожденія, перекрещиваются другъ съ другомъ, отражаются стѣнами зала, идутъ такимъ образомъ взадъ и впередъ, пока не заглушаются новыми волнами и исчезаютъ.» (Тамъ же, стр. 88).

Имѣя въ виду эти явленія, легко понятъ что различныя системы свѣтовыхъ колебаній эфира могутъ одновременно распространяться по различнымъ направленіямъ, не причиняя никакой взаимной запутанности; но что при встрѣчѣ извѣстнаго рода волнъ, онѣ по временамъ то взаимно усиливаютъ, то уничтожаютъ другъ друга. Это лучше всего показываютъ явленія интерференціи, о которыхъ мы будемъ говоритъ ниже.

И такъ, по теоріи волнообразнаго распространенія свѣта, принимаютъ что всѣ частицы эфира, лежащія въ направленіи распространяющейся волны, образуютъ *лучь свѣта.* Совокупность такихъ лучей, исходящихъ изъ того же источника, образуетъ *пучокъ свѣта.* Лучи свѣта, образующіе такой пучокъ, могутъ быть параллельны, они могутъ расходиться или сходиться между собою, и соотвѣтственно тому самый пучокъ называется параллельнымъ, расходящимся или сходящимся. Что все это не пустыя названія фиктивныхъ представленій, а выраженія дѣйствительно наблюдаемыхъ явленій, доказывается опытами надъ плоскими, вогнутыми и выпуклыми стеклами. Напряженность свѣта остается неизмѣненною, коль скоро лучи свѣта, проходящіе сквозь стекло съ параллельными плоскостями, сохраняютъ свою первоначальную параллельность. Она ослабляется, какъ скоро параллельный пучокъ свѣта, выходя изъ плоско-или двояковогнутаго стекла, дѣлается расходящимся или разсѣивается. Такой разсѣявшійся пучокъ свѣта носитъ названіе лучезарной кисти. Напротивъ, напряженность свѣта усиливается, какъ скоро его лучи, прошедши сквозь плоско или двояковыпуклое стекло, сближаются и наконецъ сходятся въ оптическомъ фокусѣ.

Какъ уже было сказано, каждый лучь свѣта, подобно дрожащей струнѣ, долженъ быть представляемъ подъ видомъ змѣеобразно изогнутой линіи, волнистыя возвышенія которой постоянно подвигаются впередъ, при чемъ самыя эфирныя частицы совершаютъ только поперечныя колебанія около своего спокойнаго положенія, какъ это видно на приложенномъ рисункѣ; гдѣ ab изображаетъ половину волны, ac—длину первой волны, ce—вторую волну.

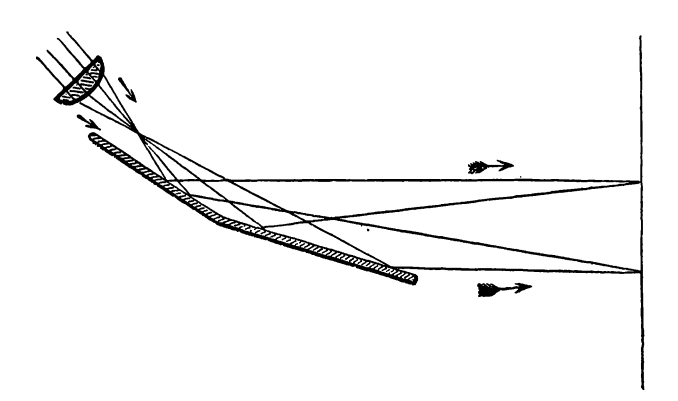


Изъ этого изображенія видно, что частицы, удаленныя одна отъ другой на половину волны, а также на $^3/_2$, $^5/_2$, $^7/_2$ длины волны (частица a,

и частицы *b*, *d*, *f*,) обладаютъ равною, но противоположною скоростію. Напротивъ частицы, отстоящія одна отъ другой на разстояніе цѣлой волны, или на разстояніе 2, 3, 4 и болѣе волнъ (частицы *a*, *c*, *e*,), движутся съ равною скоростію въ одномъ и томъ же направленіи. Это замѣчаніе важно для пониманія явленій интерференціи, къ разсмотрѣнію которой мы и перейдемъ теперь, такъ какъ эти явленія, въ связи съ феноменами отклоненія свѣта (диффракціи), даютъ наиболѣе откровеній о природѣ свѣта.

Интерференція свѣтовыхъ лучей. —Подъ именемъ интерференціи лучей свѣта разумѣется ихъ встрѣча, вслѣдствіе которой они взаимно усиливаютъ или ослабляютъ и даже уничтожаютъ другъ друга. Это явленіе было впервые замѣчено Гримальди, но оставлено безъ дальнѣйшаго изслѣдованія, пока Томасъ Юнгъ, въ 1800 году, снова не обратилъ на него вниманія и не описалъ его подъ его настоящимъ именемъ, происходящимъ отъ англійскаго слова: *to interfere*, означающаго: сталкиваться, сшибаться. Араго и Френель спеціально занялись изслѣдованіемъ интерференціи.

Френель, при помощи полуцилиндрическаго стекла, направилъ пучокъ однороднаго (краснаго) свѣта на два сближенныя и наклоненныя одно къ другому, подъ очень тупымъ угломъ, зеркала. Лучи свѣта, отразившись отъ обоихъ зеркалъ, встрѣчаются подъ очень острымъ угломъ. Если перехватить ихъ при помощи бѣлаго экрана, то на послѣднемъ являются чередующіяся между собою свѣтлыя и темныя полосы, параллельныя съ линіею пересѣченія обоихъ зеркалъ.



Если остановить свѣтъ, падающій на одно изъ зеркалъ, то темныя линіи на экранѣ исчезаютъ.

Эти явленія объясняются слѣдующимъ образомъ:

Когда изъ одного и того же источника исходятъ два луча свѣта и пробѣгаютъ пути неравной длины, то одинъ лучъ можетъ отстать отъ дру-

гаго на 1, 2, 3 и болѣе волнъ; если эти лучи сойдутся, то при совпаденіи, они сообщатъ эфирной частицѣ, лежащей на пути ихъ встрѣчи, двойной или почти двойной импульсъ въ одномъ и томъ же направленіи; слѣдственно ихъ дѣйствіе вполнѣ или почти удвоится, отчего яркость свѣта въ точкѣ ихъ встрѣчи возрастаетъ вдвое или почти вдвое.

Но одинъ лучь можетъ также отстать отъ другаго на $^1/_2$, $^3/_2$, $^5/_2$ и т. д. волнъ, вообще на какое либо нечетное число полуволнъ; въ такомъ случаѣ эфирная частичка, лежащая въ точкѣ схожденія лучей, одновременно получитъ два импульса въ противоположныхъ или почти противоположныхъ направленіяхъ, такъ что сотрясеніе ея или значительно ослабѣетъ, или совершенно прекратится. Въ этой точкѣ свѣтъ померкнетъ, или совершенно затмится.

Тѣ же самыя явленія наблюдаются и въ томъ случаѣ, если на оба зеркала падаетъ какой нибудь другой однородный свѣтъ, напримѣръ зеленый или фіолетовый. Но въ этомъ случаѣ ширина какъ свѣтлыхъ, такъ и темныхъ полосъ постепенно съуживается. Вотъ почему, если на зеркало падаетъ бѣлый свѣтъ, состоящій изъ смѣшенія однородныхъ окрашенныхъ лучей, то не получатся ясныя свѣтлыя и темныя полосы; напротивъ различныя цвѣтныя полосы будутъ налегать одна на другую и на темныя полосы, даваемыя различными цвѣтными лучами, и въ результатѣ получатся нечистыя радужныя полосы.

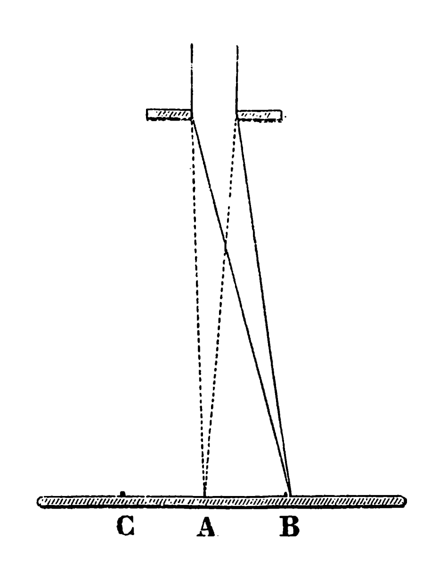
То же самое явленіе наблюдается при отклоненіи свѣта, гдѣ оно также обусловливается интерференціею свѣтовыхъ лучей. Такъ какъ наблюденіе этого явленія дало Френелю возможность измѣрить длину волны различныхъ цвѣтныхъ лучей, то мы должны коснуться и этого предмета.

Отклоненіе свѣта (диффракція) — Если сквозь узкую вертикальную щель, имѣющую два миллиметра въ поперечникѣ, впустить пучокъ солнечныхъ лучей, прошедшихъ сквозь красное стекло, въ темную комнату, и на разстояніи 8—10 футовъ принять его на ширму, имѣющую второе вертикальное отверстіе, шириною въ 1 миллиметръ, то лучи свѣта, идущіе сквозь это второе отверстіе, отклонятся въ стороны отъ своего первоначальнаго направленія, и на экранѣ, постановленномъ въ разстояніи 8—10 футовъ позади ширмы, получится изображеніе слѣдующаго вида: по серединѣ будетъ имѣться свѣтлая красная полоса; по обѣ ея стороны поочередно лягутъ темныя и свѣтлыя красныя полосы, шириною вдвое болѣе узкія сравнительно съ первою полосою. Число этихъ полосъ доходитъ отъ 6 до 9, и чѣмъ далѣе кнаружи лежатъ онѣ, тѣмъ ихъ освѣщеніе слабѣе.

Это изображеніе находитъ себѣ слѣдующее объясненіе.

Какъ скоро пучокъ параллельныхъ лучей прошелъ сквозь отверстіе ширмы, то всѣ образующія его частички эфира, колеблющіяся въ равно длинныхъ волнахъ, могутъ быть разсматриваемы какъ самостоятельные центры движенія, откуда волнообразныя колебанія распространяются сфе-

рообразно во всѣ стороны. Ясно, что эти колебанія, достигая до экрана, стоящаго позади ширмы, должны оставлять на немъ изображеніе, превосходящее по своимъ размѣрамъ размѣры отверстія ширмы. Но при этомъ лучи, исходящіе изъ праваго и лѣваго края отверстія ширмы, и сходящіеся въ какой нибудь точкѣ экрана, пробѣгаютъ не всегда равные пути, какъ это можно видѣть на нижеслѣдующемъ рисункѣ.



Степень освѣщенія на какой нибудь точкѣ экрана будетъ зависѣть отъ того дѣйствія, какое произведутъ интерферирующіе лучи, исходящіе изъ разныхъ точекъ отверстія ширмы и сходящіеся на эрканѣ.

Лучи, сходящіеся на серединѣ экрана (въ точкѣ A), прошедши равные пути, будутъ содѣйствовать другъ другу, отчего середина изображенія будетъ свѣтлою. Подвигаясь въ стороны отъ этой точки (къ точкамъ B или C), мы найдемъ, что лучи уже не будутъ въ состояніи постоянно содѣйствовать одинъ другому: освѣщеніе въ этомъ промежуткѣ будетъ ослабѣвать, пока въ какой нибудь точкѣ (B или C) одинъ лучъ не будетъ короче другаго на $1/2$ волны: въ этихъ точкахъ сошедшіеся лучи уничтожатъ другъ друга, и здѣсь явится темная полоса.

Еще далѣе кнаружи снова наступитъ точка, гдѣ сближающіеся лучи не будутъ вполнѣ парализовать другъ друга, и тамъ снова явится свѣтъ; за нею опять появится темная полоса и такъ далѣе.

Если пропущенный цвѣтной пучокъ будетъ состоять не изъ красныхъ, а изъ болѣе преломляющихся лучей, напримѣръ зеленыхъ или фіолетовыхъ, то свѣтлыя и темныя полосы будутъ постепенно съуживаться какъ показываетъ фигура.

Красный цвѣтъ.

Зеленый.

Фіолетовый.

Если опытъ будетъ произведенъ съ бѣлымъ свѣтомъ, то по срединѣ явится бѣлая полоса, потому что здѣсь всѣ цвѣта будутъ равномѣрно

смѣшиваться. По сторонамъ эти цвѣта будутъ неравномѣрно налегать другъ на друга и на темныя полосы, отчего произойдутъ нечистыя радужныя полосы.

Гримальди, въ Болоньѣ, первый описалъ эти явленія въ 1663 году, не давши имъ никакого объясненія. Ньютонъ пытался истолковать отклоненіе свѣта, при помощи теоріи истеченія, допустивши что края отверстія обнаруживаютъ отталкиваніе относительно цвѣтныхъ лучей. Томасъ Юнгъ, принявши теорію колебанія, находилъ объясненіе этому явленію въ интерференціи прямыхъ лучей съ лучами, отраженными отъ краевъ отверстія; но опытъ показалъ что свойства поверхности, пропускающей лучи свѣта, не оказываютъ никакого вліянія на диффракцію. Наконецъ Френель объяснилъ всѣ изложенныя явленія въ томъ смыслѣ, какой выше указанъ.

Какъ мы уже сказали, въ различной ширинѣ свѣтлыхъ и темныхъ полосъ, свойственныхъ разнымъ цвѣтнымъ лучамъ, Френель нашелъ средство съ величайшею точностію измѣрить длину волнъ, свойственныхъ этимъ лучамъ.

Лучи интерферируя, даютъ темную полосу въ томъ случаѣ, когда одинъ превосходитъ другаго на нечетное число половинъ волны. Очевидно, чѣмъ длиннѣе волны, тѣмъ длиннѣе долженъ быть лучь, дающій при интерференціи первую темную полосу; слѣдовательно тѣмъ далѣе кнаружи отъ средины изображенія должна появиться первая темная полоса, и тѣмъ шире должны быть промежутки между послѣдующими темными полосами. У фіолетоваго луча, дающаго наиболѣе сближенныя темныя полосы, длина волны должна быть кратчайшая. Зеленый лучь долженъ обладать волною средней длины. Длина волны краснаго луча должна быть наибольшая, потому что онъ даетъ самые широкіе промежутки между темными полосами. Словомъ сказать, между длиною волны и промежутками двухъ темныхъ полосъ существуетъ постоянное отношеніе, и, измѣривши ширину такого промежутка, можно вычислить соотвѣтствующую ему длину волны.

Такимъ образомъ Френель вычислилъ длину волны для

краснаго цвѣта	0,000620	миллиметра
оранжеваго	0,000583	»
желтаго	0,000551	»
зеленаго	0,000512	
голубаго	0,000475	»
синяго	0,000449	»
фіолетоваго	0,000423	»

Другими словами различно окрашенные лучи содержатъ слѣдующее число колебаній:

	Въ 1 миллиметрѣ:	Въ 1 англ. дюймѣ:
красный	1612	40843
оранжевый	1715	43636
желтый	1815	46101
зеленый	1953	49606
голубой	2105	53443
синій	2277	57840
фіолетовый	2364	60050

(1 Миллиметръ = 0,03937 англійскаго дюйма).

Чтобы опредѣлить число колебаній, соотвѣтствующихъ каждому цвѣту въ секунду, слѣдуетъ перемножить числа перваго столбца, увеличенныя въ 1000 разъ, на число метровъ, пробѣгаемыхъ свѣтомъ въ эту единицу времени, т. е. 313. 274. 303; или же числа втораго столбца на цифру, показывающую скорость свѣта выраженную въ англійскихъ дюймахъ, т. е. 194677×63360 (такъ какъ одна англійская миля равна 1760 ярдамъ, изъ которыхъ каждый содержитъ 3 фута, или 36 дюймовъ), слѣдовательно на 12. 334. 734. 720. Полученныя при этимъ числа будутъ слѣдующіе:

для краснаго цвѣта	504	билліона
оранжеваго	538	»
желтаго	568	»
» зеленаго	612	
голубаго	659	
синяго	714	
» фіолетоваго	740.	»

Само собою разумѣется, что, принимая для скорости свѣта другія числа, мы получимъ результаты, нѣсколько разнствующіе отъ предъидущихъ, которые однакоже будутъ близко подходить къ приведеннымъ числамъ. Какъ бы то ни было каждому изъ простыхъ цвѣтовъ соотвѣтствуетъ опредѣленное число колебаній въ единицу времени, и отъ большей или меньшей скорости этихъ колебаній эфира зависитъ различіе ощущаемыхъ нами цвѣтовъ, подобно тому, какъ отъ числа сотрясеній воздуха зависитъ высота звуковъ.

И такъ теорія Ньютона, по которой свѣтъ состоитъ изъ вещества, заключающаго въ себѣ множество частицъ различнаго цвѣта, и постоянно истекающаго изъ солнца, оказалась несостоятельною.

«Френель говоритъ Вундтъ — прямо опровергнулъ ее посредствомъ опыта. Онъ показалъ, что когда свѣтъ встрѣчается со свѣтомъ, то при этомъ степень свѣта не всегда усиливается, какъ нужно было бы ожидать, если бы свѣтъ былъ вещество, а можетъ точно также ослабиться.

Эти наблюденія надъ встрѣчею (интерференціею) нѣсколькихъ лучей свѣта неопровержимо доказываютъ, что свѣтъ совсѣмъ не вещество, а движеніе. Только два движенія, встрѣчаясь, могутъ или усилить, или ослабить другъ друга. Колебаніе упругой среды, состоящей изъ отдѣльныхъ частицъ, и есть то, что мы называемъ свѣтомъ. Что намъ кажется свѣтомъ, есть не вещество, проходящее въ нашъ глазъ изъ неизмѣримой дали, а движеніе, дѣйствующее на глазъ. Вся разница цвѣтовъ зависитъ отъ различной скорости, съ которою колеблются частицы упругой среды (эфира): въ красномъ свѣтѣ число этихъ колебаній простирается отъ 4 до 5 сотъ билліоновъ въ секунду, въ оранжевомъ до 5 сотъ, въ зеленомъ до 6 сотъ, въ голубомъ $6 \frac{1}{2}$, въ синемъ 7 сотъ, въ фіолетовомъ до 8 сотъ билліоновъ. Въ солнечномъ свѣтѣ есть еще такія колебанія, которыя недоступны нашему тлазу, и которыя не кажутся намъ свѣтомъ. Изъ этихъ послѣднихъ колебаній тѣ, которыхъ скоростъ медленнѣе колебаній краснаго цвѣта, дѣйствуютъ на насъ подъ видомъ теплоты; а тѣ, которыхъ скорость превышаетъ скорость фіолетоваго цвѣта, обнаруживаютъ химическое дѣйствіе. И такъ свѣтъ и цвѣта не имѣютъ объективной реальности, т. е. они не существуютъ внѣ насъ такими, какими намъ кажутся; всѣ эти признаки, какими свѣтъ отличается отъ другихъ явленій, совершенно субъективны и возникаютъ въ насъ самихъ. То, что мы называемъ свѣтомъ и цвѣтами, есть больше ничего, какъ наше собственное ощущеніе. Внѣ насъ не существуетъ этихъ ощущеній, а есть только колебанія эфира; извѣстное число такихъ колебаній имѣетъ свойство такъ дѣйствовать на нашъ глазъ что вызываетъ въ немъ ощущенія. Причину этого перехода колебаній эфира въ явленія свѣта надобно искать въ нервныхъ процессахъ, которые одни имѣютъ способность превращать внѣшнее движеніе въ ощущеніе.» (Душа челов. и жив. Т. I. С. 178—180).

Что касается до явленій поляризаціи, замѣченныхъ Малюсомъ въ 1810 году, то здѣсь будетъ достаточно сказать что явленія круговой поляризаціи, открытыя Араго и изученныя Френелемъ, опровергаютъ полемику Гегеля противъ ея теоріи. Они показываютъ, что въ этомъ случаѣ происходитъ измѣненіе въ направленіи колебанія: въ поляризованномъ свѣтѣ колебанія происходятъ въ одной плоскости, что заставляетъ предположить, что въ лучѣ обыкновеннаго свѣта эти колебанія совершаются во всѣхъ направленіяхъ поперечно къ длинѣ луча.

Такъ какъ теорія колебанія эфира находится въ тѣсной связи съ атомистической тооріей, то нельзя не замѣтитъ, что полемика Гегеля въ обоихъ случаяхъ имѣла своимъ основаніемъ предпочтеніе, которое Гегель отдавалъ неопредѣленности и безразличію передъ опредѣленностію и ясностію отчетливыхъ представленій. Онъ не находилъ нужнымъ различать элементы, входящіе въ составъ каждаго сложнаго явленія; такъ ему казалось очень яснымъ и вразумительнымъ утверженіе, что свѣтъ безтѣлесенъ и нематеріаленъ, потому что его нельзя класть въ мѣшки и дѣ-

лить на пучки. Тоже самое можно сказать и о звукѣ; однакожъ это не мѣшаетъ намъ измѣрять длину волнообразныхъ колебаній звучащихъ предметовъ, считать ихъ сотрясенія, отыскивать физическія условія ихъ высоты, силы, характера, опредѣлять положеніе языка, губъ и зубовъ при произнесеніи различныхъ гласныхъ и согласныхъ. Такъ поступаемъ мы и съ явленіями свѣта, изучая физическія условія его происхожденія какъ внѣ насъ, такъ и въ насъ самихъ, а равно и законы соотношенія первыхъ съ послѣдними. Всѣ вообще отношенія внѣшнихъ предметовъ къ нашимъ чувствамъ сводятся на движеніе, и свѣтящіеся предметы не составляютъ въ этомъ случаѣ исключенія изъ прочихъ.

Философы динамики — говоритъ Фехнеръ въ своемъ, впрочемъ очень неполномъ, изложеніи основнаго физическаго ученія объ атомахъ — утверждаютъ, будто всѣ невѣсомыя явленія, каковы: свѣтъ, лучистая теплота, магнитизмъ, электричество, суть actus puri, движенія безъ субстрата, что они распространяются въ пространствѣ, не будучи связаны съ косною матеріей, нераздѣльною отъ тѣлесныхъ движеній. Но такая теорія мало вяжется съ задерживаніемъ свѣта и лучистой теплоты помощію промежуточныхъ тѣлъ, съ ихъ отраженіемъ, преломленіемъ, измѣримостію ихъ распространенія въ пространствѣ, вообще съ аналогіей между законами, ими представляемыми, и законами распространенія звука, которое несомнѣнно связано съ матеріальнымъ субстратомъ. Если мы и согласимся разсматривать распространеніе свѣта и теплоты какъ движеніе аналогическое съ движеніемъ звука, но не принадлежащее никакому субстрату, то прежде всего представится вопросъ: мыслимо ли вообще движеніе безъ чего нибудь движимаго? Правда, мысль наша можетъ переходить отъ одного предмета въ пространствѣ къ другому, и такимъ образомъ составляется отвлеченное понятіе о движеніи, при которомъ мы не имѣемъ надобности ясно представлять себѣ что нибудь движимое. Но легко доказать, что такое безпредметное движеніе не можетъ имѣть никакого плодотворнаго приложенія въ физикѣ. Оно не даетъ намъ отчета въ химическихъ дѣйствіяхъ свѣта, въ расширяющемъ вліяніи лучистой теплоты, достигающей до матеріальныхъ тѣлъ и т. п. Пускай противники физической теоріи наполняютъ понятіе о движеніи понятіемъ дѣятельности, пускай они приписываютъ этимъ движеніямъ способность къ дѣйствію или силу, нераздѣльную съ ними, — ихъ теорія тѣмъ не менѣе останется совершенно безплодною для физическаго истолкованія разсматриваемыхъ явленій. Измѣненія въ скорости и направленіи распространенія звука черезъ воздухъ и другія тѣла могутъ быть приведены въ законообразную связь только подъ условіемъ ихъ зависимости отъ измѣненій плотности и упругости воздуха и другихъ тѣлъ, т. е. отъ такихъ свойствъ, которыя имѣютъ смыслъ только при предположеніи субстрата, обладающаго опредѣленною массою. Этого не могъ отвергать ни одинъ защитникъ противной теоріи. Если же не хотятъ поставлять измѣненія въ скорости и направленіи распространенія свѣта въ зависимость отъ плотности и упругости какого нибудь субстрата, то теряютъ всякій путь не только для

того, чтобы привести ихъ въ соотвѣтственную законообразную связь между собою, но и для того, чтобы объяснить какъ аналогію, такъ и различіе между распространеніемъ звука и свѣта, однимъ принципомъ, одновременно обнимающимъ обѣ эти сходственныя и въ то же время различныя области. Но кто пренебрегаетъ общею законообразною связью естественныхъ явленій, тотъ не только не физикъ, но и не философъ.

Слѣдовательно физикъ имѣетъ полное право приписывать субстратъ явленіямъ свѣта, какъ и звука, и подводить его въ обоихъ случаяхъ подъ одинаковыя категоріи, каковы напр. плотность и упругость, хотя онъ и не можетъ признать ихъ вполнѣ тожественными. Въ самомъ дѣлѣ, если бы свѣтъ, какъ и звукъ, распространялся черезъ колебаніе вѣсомыхъ частицъ воздуха, воды, кристалловъ и т. п., то онъ долженъ былъ бы распространяться черезъ нихъ и съ одинаковою скоростію, потому что скорость распространенія движеній черезъ матеріальныя среды зависитъ не отъ природы распространяющагося движенія, но отъ проводящей среды.

Если эфиръ есть такой же субстратъ, какъ и воздухъ, только обладающій другою плотностію и упругостію, то и относительно его представляется вопросъ о непрерывности или раздѣльности, какой вообще предлагается ко всякой матеріальной массѣ. Этотъ вопросъ рѣшается теоріей въ пользу раздѣльности, или атомистическаго состава эфира. Коши показалъ, что только допустивъ измѣримыя разстоянія между частицами эфира, можно объяснить различную преломляемость однородныхъ лучей свѣта, отъ которой зависитъ разложеніе бѣлаго луча на составные лучи при помощи призмы. Только при этомъ условіи разсѣяніе цвѣтныхъ лучей при преломленіи оказывается такъ же необходимымъ, какъ самое преломленіе. А именно вычисленіе показываетъ, что разсѣяніе лучей свѣта дѣлается неизбѣжнымъ, коль скоро разстояніе между частицами эфира достаточно велико для того, чтобы оно не могло быть пренебрежено сравнительно съ шириною свѣтовой волны (имѣющею отъ 167 до 266 десяти милліонныхъ частей англійскаго дюйма въ воздухѣ для крайнихъ фіолетовыхъ и красныхъ лучей). Отсюда слѣдуетъ, что разстояніе между частицами эфира нельзя считать невообразимымъ; такъ напр. можно будетъ сказать, что оно должно быть больше $\frac{1}{1000}$ ширины свѣтовой волны; ибо, при меньшихъ размѣрахъ этого разстоянія, вычисленіе не обнаружило бы болѣе никакого замѣтнаго вліянія на явленія преломленія. Другимъ доводомъ въ пользу раздѣльности эфира служатъ явленія поляризаціи. Френель первый нашелъ физическое объясненіе этому явленію, допустивъ, что въ обыкновенномъ лучѣ свѣта поперечныя, или перпендикулярныя къ лучу, колебанія эфира совершаются во всѣхъ возможныхъ направленіяхъ, тогда какъ въ поляризованномъ лучѣ тѣ же колебанія параллельны между собою. Пуассонъ, въ статьѣ, помѣщенной въ Ann. de Chim. et de Phys. 1823 года, исходя изъ понятія о непрерыв-

ности матеріи, котораго онъ держался до тѣхъ поръ, возражалъ на теорію Френеля, доказывая, что, въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ источника свѣта, поперечныя колебанія дѣлаются невозможными, потому что, каково бы ни было ихъ первоначальное направленіе, они необходимо должны, въ своемъ дальнѣйшемъ распространеніи, все болѣе и болѣе направляться по длинѣ самого распространяющагося луча. Френель (тамъ же, T. XXIII. стр 120), въ своемъ отвѣтѣ, обратилъ вниманіе Пуассона на то, что достаточно предположить частицы эфира раздѣльными, чтобы устранить возраженіе Пуассона. Пуассонъ до такой степени принужденъ былъ признать связность аргументаціи Френеля, что съ тѣхъ поръ онъ измѣнилъ свое воззрѣніе, что всѣ его дальнѣйшія изслѣдованія (объ эластическихъ тѣлахъ, о капиллярности, теплотѣ) ведены въ смыслѣ атомистическаго принципа, и что самъ онъ переработалъ второе изданіе своей механики въ томъ же смыслѣ. Отсюда видно, какъ неотразима атомистическая теорія для всякаго, кто точнымъ образомъ преслѣдуетъ взаимную связь физическихъ причинъ и дѣйствій. Въ физикѣ часто можно замѣнять одно представленіе другимъ, и оба равно служатъ къ объясненію какого нибудь результата. Но всегда наступаютъ пункты, гдѣ замѣна становится болѣе невозможною, и эти пункты рѣшаютъ вопросъ. Судя по настоящему положенію дѣла, можно думать, что пункты, подобные вышеуказаннымъ, принадлежатъ къ такимъ рѣшительнымъ въ вопросѣ объ атомистическомъ строеніи эфира. Ссылатьси на неопредѣленную возможность дальнѣйшей замѣны и предлагать физикамъ пріискать ее, заключаетъ Фехнеръ, было бы безполезно; физики съ своей стороны довели дѣло до того пункта, гдѣ произволъ замѣщеній прекращается и вопросъ находитъ свое разрѣшеніе. Если ихъ спеціальности и знанію предоставляютъ судить о томъ, какія дальнѣйшія замѣщенія еще возможны въ настоящемъ случаѣ, то та же спеціальность и знаніе должны быть признаны компетентными чтобы судить о томъ, возможны ли они вообще (Fechner, Uber die phis. und phil. Atomenlehre, 2 Auf. 1864. §§ III и IV).

Если атомистическое воззрѣніе требуется теоріею колебанія, продолжаетъ тотъ же естествоиспытатель, то скажутъ: требуется ли самая теорія колебанія? Для физика, отвѣчаетъ онъ, да, пока философъ не поставитъ на ея мѣсто болѣе ясной теоріи свѣта. Я очень хорошо знаю что теорія колебанія для многихъ философовъ есть какъ бы игла въ глазу, которую они терпятъ, потому что ее нельзя болѣе вынуть; она не была найдена ими, не могла быть даже найдена на ихъ пути, и такъ же чужда имъ, какъ родственная ей и солидарно съ нею связанная атомистика. Прекрасное, чистое, прозрачное, текучее понятіе свѣта, какъ его разумѣли Шеллингъ и Гегель, испытываетъ черезъ теорію колебанія самое непріятное помраченіе, и этому самому помраченію свѣтъ долженъ быть обязанъ своимъ происхожденіемъ. Какой философъ могъ придти къ такой нелѣпости; однакоже въ настоящее время онъ обязанъ допустить ее, чтобы самому не казаться нелѣпымъ. Тѣмъ не менѣе, если онъ не можетъ

ни совладѣть съ теоріею колебанія, ни устранить ее, то онъ властенъ пройдти мимо нея и, ограничившись вѣжливымъ словомъ или косымъ взглядомъ, продолжать говорить о свѣтѣ, какъ будто бы она не существовала. Въ самомъ дѣлѣ философія до сихъ поръ не иначе относилась къ теоріи колебанія. Но если она неотразима для физика, то она не менѣе неотразима и для философа, до тѣхъ поръ пока онъ вынужденъ признавать самую физику, а это значитъ до тѣхъ поръ, пока онъ вынужденъ признавать ея результаты.

Однимъ изъ прекраснѣйшихъ доказательствъ въ пользу Ньютоновой теоріи тяготѣнія всегда считали то обстоятельство, что вычисленія, веденныя въ ея смыслѣ, привели къ открытію Нептуна, котораго до тѣхъ поръ не видалъ ни одинъ человѣческій глазъ. Когда его отыскивали, то нашли его въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ его указывали вычисленія. Такихъ поразительныхъ доказательствъ теорія колебанія могла бы привести въ свою пользу нѣсколько. Извѣстно, что двоякопреломляющія тѣла имѣютъ способность разщеплять лучь свѣта на двое; наблюденіе не открывало никакихъ другихъ явленій, кромѣ этого разщепленія на два луча, которые только въ извѣстныхъ обстоятельствахъ соединяются въ одинъ лучь. Но Гамильтонъ, дѣлая вычисленія на основаніи теоріи колебанія, нашелъ что лучь, входящій снаружи въ двоякопреломляющій кристаллъ въ одномъ опредѣленномъ направленіи, равно какъ и лучь выходящій изъ него въ одномъ точно такъ же опредѣленномъ направленіи, не можетъ ни раздвоиться, ни остаться простымъ, но — кто бы это угадалъ?—что онъ долженъ превращаться въ пустой конусъ, представляя явленія т. н. коническаго преломленія. Ллойдъ и за нимъ другіе провѣряли результатъ Гамильтона, и нашли что онъ вполнѣ оправдывался на опытѣ. Свѣтовой конусъ, принятый на бумагу, т. е. перерѣзанный ею, образуетъ на ней свѣтлое кольцо.

Ясно, что философы, придерживающіеся своего динамическаго воззрѣнія, не могутъ поставить на мѣсто теоріи колебанія ничего, что въ такой же степени могло бы числомъ и мѣрою связывать явленія отраженія, преломленія, разсѣянія цвѣтовъ, поляризаціи, интерференціи, и напередъ опредѣлять ихъ видоизмѣненія при стеченіи извѣстныхъ эмпирическихъ условій. О теоріи цвѣтовъ Гёте нечего и упоминать. Она, какъ и всѣ теоріи натурфилософовъ, не проникаетъ въ глубь явленій, невидимыхъ для глаза, а напротивъ только скользитъ поверхъ ихъ.

Философы говорятъ еще, что все это хорошо какъ математическая фикція, изъ которой удобно выводятся опытныя данныя; но что высшія точки зрѣнія воспрещаютъ принимать такую фикцію за дѣйствительность. Но возможно ли, чтобы изъ не дѣйствительныхъ основныхъ отношеній, легче выводились, т. е. предугадывались явленія дѣйствительности, чѣмъ изъ истинно дѣйствительныхъ основаній? Совпаденіе допущеній математической теоріи съ фактами опыта служитъ явнымъ доказательствомъ того, что первыя сами представляютъ нѣчто реальное. Ибо во всѣхъ слу-

чаяхъ, когда недостаточность нашихъ чувствъ не дозволяетъ намъ непосредственно наблюдать допускаемыхъ теоріею посылокъ, то связь этихъ послѣднихъ съ дѣйствительно наблюдаемыми фактами, и возможность дойдти черезъ нихъ до самыхъ наблюдаемыхъ фактовъ рѣшаютъ о ихъ реальности: другаго неопровержимаго критерія этой послѣдней не существуетъ.

Несостоятельность такого возраженія со стороны философіи сдѣлается тѣмъ очевиднѣе, если припомнить, что математика есть не что другое какъ логика величинъ и пространственныхъ отношеній, т. е. чисто формальная наука, которая никакимъ искусственнымъ пріемомъ не можетъ извлекать изъ вещей болѣе того, что содержится въ нихъ самихъ. Если математикѣ и случалось выводить правильные результаты изъ ложнаго основанія, то это только потому что такія ложныя основанія все еще вмѣщали часть истины, которая и обнаруживалась въ выводѣ. Конечно всякое отдѣльное математическое заключеніе, хотя бы оно и было правильно, еще не можетъ служить доводомъ въ пользу истинности какого нибудь общаго предположенія, представляющаго много сторонъ. Но эта послѣдняя будетъ тѣмъ несомнѣннѣе, чѣмъ болѣе совокупность математическихъ и слѣдственно строгихъ заключеній находитъ себѣ оправданія въ дѣйствительности. Философы же, вмѣсто того чтобы требовать такой полноты доказательства, съ самаго начала подрываютъ его стоимость, утверждая будто, при наибольшей удовлетворительности, оно можетъ только подтвердить годность фикціи къ ея употребленію, а не истину предположенія.

Безъ сомнѣнія, философы опираются на то, что никто не наблюдалъ атомовъ эфира. Но это ничего не значитъ; множество дѣйствительно существующихъ предметовъ не можетъ быть прямо наблюдаемо, потому что эти предметы слишкомъ далеки, слишкомъ скрыты, слишкомъ велики, или, какъ въ настоящемъ случаѣ, слишкомъ малы. Достаточно чтобы предполагаемые предметы согласовались съ наблюдаемыми, чтобы они служили необходимою точкою исхода или необходимымъ заключительнымъ звеномъ въ цѣпи наблюдаемыхъ вещей, для того чтобы они могли быть внесены наукою въ эту цѣпь какъ реальности, не уступающія въ этомъ качествѣ прочимъ фактамъ опыта. Только потому считается дѣйствительнымъ снѣгъ при сѣверномъ полюсѣ земнаго шара, хотя никто не видалъ и не осязалъ его.

Если физика не знаетъ другаго условія распространенія свѣта и лучистой теплоты, кромѣ колебательныхъ движеній эфира, разлитаго въ небесныхъ пространствахъ, то Тиндаль, въ своей статьѣ объ устройствѣ вселенной, могъ съ нѣкоторымъ правдоподобіемъ сказать что такого рода упругое тѣло, какъ эфиръ, можетъ имѣть границы, и что за предѣлами его въ такомъ случаѣ могутъ существовать массы вѣсомой матеріи, не испускающей свѣта, и горѣть темныя солнцы, не издающія лучистой теплоты; «при надлежащихъ условіяхъ, горѣніе это можетъ продолжаться;

горючія вещества на нихъ могутъ горѣть незамѣтно, и металлы въ невидимыхъ печахъ нагрѣваться до раскаленія. При этомъ, тѣло однажды нагрѣтое продолжало бы нагрѣваться вѣчно; солнце или планеты однажды расплавленныя продолжали бы расплавляться вѣчно, потому что потеря теплоты есть не что иное, какъ отвлеченіе молекулярнаго движенія эфиромъ, и тамъ гдѣ нѣтъ эфирной среды, не можетъ быть никакого охлажденія.» (Устр. вселенной, изъ журнала Fortnightly Review, Спб. 1866. стр. 5). Безспорно, эта картина наглядно воспроизводитъ передъ нами условія возникновенія и распространенія свѣта; но, какъ бы она ни улыбалась нашему воображенію, она по справедливости можетъ быть отнесена къ числу представленій, которыя Гумбольдтъ характеризуетъ именемъ космологическихъ грезъ.

§ 279.

2. Тѣла противоположныя свѣтилу.

Спутники и кометы.

Свѣтилу противоположны темныя тѣла, и эти тѣла, осуществляя въ самихъ себѣ принципъ противоположности, бываютъ двоякаго рода:

а) Одни изъ нихъ представляютъ принципъ разности: они постоянны въ своихъ формахъ, тверды; это — *спутники*.

в) Другія олицетворяютъ принципъ противоположенія: они измѣнчивы въ своихъ формахъ, являютъ только начатки физическаго обособленія, легко разрѣшаются, парообразны: это—*кометы*.

Примѣч. Какъ тѣ, такъ и другія изъ названныхъ тѣлъ, будучи противоположны центральному тѣлу въ физическомъ отношеніи, противоположны ему и въ механическомъ отношеніи: они не вращаются вокругъ своей оси.

А именно, *спутники* представляютъ тѣла физически обособившіяся, самостоятельныя; но какъ тѣла не индивидуальныя, они подчинены центральнымъ тѣламъ и въ нихъ находятъ свою ось.

Напротивъ кометы, суть тѣла легко распадающіяся, измѣнчивыя и обнаруживающія стремленіе удаляться отъ центральнаго тѣла; вслѣдствіе того ихъ физическія свойства, какъ и ихъ эксцентрическіе пути, представляютъ много случайнаго. Кометы состоятъ изъ едва уплотнившейся матеріи, которая также случайно разсѣивается въ пространствѣ.

Луна не имѣетъ атмосферы и, слѣдственно, никакихъ метеорологическихъ процессовъ. На ней видны высокія, конуссообразныя горы, которымъ соотвѣтствуютъ долины, принимаемыя за кратеры, извергающіе раскаленныя вещества. Остроумный геологъ Геймъ показалъ, что такою должна была представляться земля въ первобытную эпоху ея образованія.

Кометы состоятъ изъ паровъ, находящихся въ безпокойномъ движеніи; въ нихъ не замѣчено твердаго ядра. Древніе принимали, что кометы суть мгновенно образующіеся метеоры, подобные огненнымъ шарамъ и падающимъ звѣздамъ, и въ новѣйшее время астрономы уже не относятся къ этому мнѣнію съ такимъ пренебреженіемъ какъ прежде. До сихъ поръ наблюдали только немного кометъ, возвращающихся въ опредѣленные сроки; многія изъ тѣхъ, время появленія которыхъ было опредѣлено заранѣе, не появились. Солнечная система образуетъ дѣйствительную систему, элементы которой связаны между собою въ одну органическую цѣлость и потому нечего опасаться, чтобы кометы, движущіяся вкривь и вкось, могли сталкиваться съ прочими тѣлами этой системы. Напротивъ можно допустить мысль, что прочія тѣла системы должны противодѣйствовать ихъ приближенію, не допуская ихъ столкновенія. Такое заключеніе болѣе успокоительно въ виду предполагаемой опасности отъ кометъ, чѣмъ обычныя основанія, приводимыя съ цѣлію разсѣять подобнаго рода опасенія. Всѣ эти основанія сводятся только къ тому, что небесныя пространства даютъ много простора для кометныхъ путей, и потому мало вѣроятно чтобы комета когда нибудь столкнулась съ землею. Такому малому вѣроятію стараются придать ученую форму посредствомъ теоріи вѣроятностей.

Прибавленіе переводчика. Гегель, въ настоящемъ §., старается доказать метафизическую необходимость существованія темныхъ тѣлъ въ природѣ: по его изложенію, они составляютъ діалектическую противоположность съ тѣлами свѣтящимися.

Физика дѣйствительно различаетъ тѣла свѣтящіяся и несвѣтящіяся или темныя. Но различіе между ними вовсе не безусловное: большая часть тѣлъ темныхъ можетъ, при извѣстныхъ условіяхъ, издавать свѣтъ. Если свѣтъ есть молекулярное движеніе, достигшее извѣстной скорости, то всѣ тѣла, частицамъ которыхъ можетъ быть сообщена требуемая для того скорость, будутъ издавать свѣтъ. Такъ какъ движеніе, совершающееся съ различною скоростію, различнымъ образомъ дѣйствуетъ на наши чувства, то, постепенно ускоряя движеніе какого нибудь матеріальнаго предмета, можно было бы произвесть различныя явленія, повидимому имѣющія между собою весьма мало общаго.

«Если бы въ темной комнатѣ — говоритъ Вундтъ — посредствомъ какого нибудь механизма, двигался взадъ и впередъ какой нибудь шестъ, или прутъ, сначала медленно, потомъ скорѣе и скорѣе; то дѣлая въ секунду только два движенія, онъ могъ бы производить на нашу кожу только чувство давленія. При 26 розмахахъ въ секунду, онъ уже на извѣстномъ разстояніи производилъ бы въ ухѣ ощущеніе низкаго басоваго тона. При ускореніи движенія, высота звука возрастала бы; но при 36000 движеній въ секунду должна послѣдовать тишина и должны наступить

такія скорости, которыя не будутъ возбуждать ни одного изъ нашихъ органовъ. При 18 милліонахъ движеній въ секунду, лучистая теплота подѣйствуетъ на нашу кожу. Эта теплота будетъ усиливаться при ускореніи движенія, и въ тоже время шестъ будетъ распространять отъ себя слабый красный цвѣтъ. При дальнѣйшемъ увеличеніи быстроты теплота будетъ уменьшаться и наконецъ совсѣмъ исчезнетъ, а вмѣсто краснаго цвѣта будутъ поочередно являться: желтый, зеленый, голубой и наконецъ фіолетовый. При 8 стахъ билліонахъ движеній въ секунду, свѣтъ исчезнетъ, движеніе будетъ обнаруживаться только въ химическомъ дѣйствіи на большомъ разстояніи.» (Душа челов. и живот. Т. I. с. 217—218).

Этой причинѣ — легкости, съ какою частицы нѣкоторыхъ тѣлъ приходятъ въ сотрясеніе, потребное для испусканія свѣта, — должна быть приписана различная способность тѣлъ издавать свѣтъ при вліяніи вызывающихъ его условій.

1. Нѣкоторыя тѣла получаютъ способность свѣтиться подъ вліяніемъ механическихъ причинъ. Такъ если въ темнотѣ тереть другъ о друга два куска кварца, или два куска сахара, они издаютъ свѣтъ. Ударами молота можно раскалить до красна кусокъ желѣза.

2. Возвышеніе температуры чаще всего сопровождается испусканіемъ свѣта. Нагрѣтые алмазы свѣтятъ въ темнотѣ. Большая часть тѣлъ дѣлаются блестящими въ темнотѣ при возвышеніи температуры до 500—600° Ц., и ихъ свѣтъ тѣмъ ярче, чѣмъ выше температура.

3. Есть тѣла, которыя, будучи подвержены дѣйствію солнечнаго свѣта, сохраняютъ надолго способность свѣтиться въ темнотѣ. Эти явленія фосфоресценціи были замѣчены еще въ 1604 году. Беккерель открылъ значительное число такихъ тѣлъ, къ числу которыхъ въ особенности относятся: сѣрнистый кальцій, барій и стронцій. Эти тѣла издаютъ свѣтъ въ безвоздушномъ пространствѣ, какъ и въ различнаго рода газахъ, что служитъ доказательствомъ того, что ихъ свѣтъ обусловливается не химическими процессами, но временнымъ измѣненіемъ ихъ молекулярнаго движенія.

4. Элекрическіе токи нагрѣваютъ и накаляютъ металическіе проводники, по которымъ проходятъ. Отрывая накаленныя частички отъ этихъ проводниковъ, они даютъ искру и въ безвоздушномъ пространствѣ.

5. Химическіе процессы, сопровождаемые высокою температурой, естественно сопровождаются и свѣтомъ. Горѣніе, совершающееся въ воздухѣ, есть соединеніе простыхъ элементовъ съ кислородомъ; происходящее при этомъ паденіе атомовъ этихъ разнородныхъ тѣлъ другъ на друга сообщаетъ имъ сотрясенія, обусловливающія развитіе свѣта.

Если справедлива Лапласова гипотеза образованія солнечной системы изъ одной парообразной массы, то существованіе свѣтящагося центральнаго тѣла наряду съ окружающими его темными тѣлами объясняется

тѣмъ, что возвышенная температура, развившаяся при уплотненіи этой парообразной массы, и всегда сопровождаемая свѣтомъ, не могла одинаково долго удержаться въ тѣлахъ, имѣющихъ не одинаковые размѣры. Солнце, значительно превышающее своими размѣрами всѣ прочія тѣла системы, должно было охлаждаться всѣхъ медленнѣе; и такъ какъ его притягательная сила привлекаетъ къ себѣ космическіе туманы, разсѣянные въ пространствѣ, то ихъ паденіе на солнце можетъ, какъ мы видѣли, поддерживать его первоначальную высокую температуру, и вмѣстѣ служить источникомъ его негаснущаго свѣта. Напротивъ планеты и ихъ спутники, какъ тѣла несравненно меньшихъ размѣровъ, должны были охладиться ранѣе и, слѣдственно, потерять вмѣстѣ съ возвышенною температурою и способность испускать свѣтъ.

Впрочемъ исчисленіе несвѣтящихся или темныхъ тѣлъ, входящихъ въ составъ солнечной системы, у Гегеля очень не полно, какъ съ другой стороны ядра кометъ мерцаютъ собственнымъ свѣтомъ и, слѣдственно, должны быть причислены къ тѣламъ свѣтящимся.

Кромѣ планетъ, извѣстное число которыхъ въ 1866 году доходило до 96, ихъ спутниковъ (числомъ до 22) и кометъ, изъ числа которыхъ 6 обращаются въ предѣлахъ солнечной системы и 2 удаляются въ своемъ афеліи на недальнее разстояніе за орбиту Нептуна, къ тѣламъ, движущимся вокругъ солнца должны быть отнесены кольцо зодіакальнаго свѣта и безчисленное множество метеорическихъ массъ, по временамъ воспламеняющихся и являющихся намъ подъ видомъ падающихъ звѣздъ, огненныхъ шаровъ и аэролитовъ.

Планеты суть: Меукурій, Венера, Земля, Марсъ, Юпитеръ, малыя планеты числомъ до 88, Сатурнъ, Уранъ и Нептунъ.

Джонъ Гершель, въ своихъ очеркахъ астрономіи, даетъ слѣдующее наглядное представленіе о величинѣ и разстояніи планетъ обращающихся вокругъ солнца: представимъ себѣ ровное поле, на которомъ положенъ шаръ въ два фута въ діаметрѣ. Пусть этотъ шаръ представляетъ солнце. Тогда горчичное зерно, положенное отъ него на разстояніи 164 футовъ, будетъ изображать Меркурія; горошина, отстоящая отъ шара на 284 фута, будетъ Венера, Земля изобразится также горошиной, и ея разстояніе будетъ 480 футовъ. Толстая булавочная головка на разстояніи 654 футовъ отъ шара будетъ Марсъ. Мелкія планеты представятся песчинками на разстояніи отъ 1000 до 1200 футовъ. Юпитеръ будетъ умѣренной величины померанецъ, Сатурнъ—маленькій померанецъ, Уранъ—крупная вишня или мелкая слива, Нептунъ—крупная слива. Сравнительныя разстоянія этихъ планетъ относительно солнца будутъ: для Юпитера около $^2/_3$ версты, для Сатурна $1^1/_5$ для Урана $2^1/_4$ и для Нептуна $3^3/_4$ версты.

Изъ числа этихъ планетъ Земля имѣетъ одного спутника — Луну. Такъ какъ луна всегда обращена къ землѣ одною своею стороною, то время ея обращенія вокругъ оси очевидно совпадаетъ съ временемъ ея обращенія вокругъ земли. Астрономы полагаютъ, что масса луны нѣкогда

сливалась съ массою земли, и что отдѣленіе ея отъ этой послѣдней послѣдовало въ ту пору, когда она еще не достигла совершеннаго уплотнѣнія; повинуясь притягательной силѣ земли, эта масса вытянулась по направленію, соединяющему ее съ центромъ земли, отчего вращательное движеніе луны вокругъ ея оси не могло ускориться, и осталось равнымъ ея поступательному движенію. Поверхность луны покрыта многочисленными возвышенностями, представляющими подобіе кратеровъ; тѣмъ не менѣе существованіе лунныхъ изверженій, въ настоящее время, подвержено сомнѣнію; почти всѣ астрономы согласны въ томъ, что явленія, прежде признаваемыя за изверженія, были ни что другое какъ оптическіе обманы.

Юпитеръ окруженъ 4 спутниками; «эти спутники правильно измѣняются въ величинѣ и блескѣ, изъ чего можно заключить, что они покрыты пятнами неодинаковой яркости и обращаются вокругъ самихъ себя подобно тому, какъ луна обращается вокругъ земли, т. е. представляя планетѣ всегда одну и ту же сторону». (Гильеменъ, Міры. М. 1866. стр. 289).

Сатурнъ опоясывается 2 кольцами, лежащими въ плоскости его экватора; эти кольца состоятъ изъ твердаго вещества и бросаютъ замѣтную тѣнь на самую планету. Сверхъ того, вокругъ Сатурна обращаются 8 спутниковъ, въ большихъ разстояніяхъ отъ центра планеты. «Они, подобно спутникамъ Юпитера и нашей лунѣ, описывая кругъ около планеты, совершаютъ въ продолженіе того же времени и цѣлое обращеніе вокругъ своей оси. Изъ этого можно вывести, что спутники всѣхъ планетъ представляютъ всегда одну и ту же сторону своей планетѣ». (Тамъ же, стр. 298).

Уранъ также имѣетъ спутниковъ, общее число которыхъ, какъ полагаютъ, доходитъ до 8, хотя нѣкоторые изъ нихъ были видимы только по одному разу, такъ что эта цифра еще представляется сомнительною.

Что касается до Нептуна, то одинъ изъ его спутниковъ былъ точно наблюдаемъ; существованіе другаго еще не можетъ быть принято за достовѣрное.

Кометы, пути которыхъ вмѣщаются въ предѣлахъ солнечной системы, совершаютъ свое годичное обращеніе отъ $3^1/_3$ до $7^1/_2$ лѣтъ. Изъ двухъ остальныхъ кометъ, выходящихъ въ своемъ афеліи за орбиту Нептуна, комета Ольберса совершаетъ свое обращеніе въ 74, а комета Галлея въ 78 лѣтъ.

Зодіакальный свѣтъ приписывается отраженію солнечнаго свѣта отъ парообразнаго или туманнаго кольца, обращающагося въ разстояніи, еще не вполнѣ опредѣленномъ, между Венерою и Землею.

Падающія звѣзды, огненные шары и аэролиты обязаны своимъ происхожденіемъ существованію парообразныхъ, иногда сгущающихся тѣлъ, движущихся со скоростію, превышающею скорость обращенія земли, и

воспламеняющихся вслѣдствіе тренія, коль скоро они пересѣкаютъ въ своемъ движеніи воздушную атмосферу земли. Мы уже видѣли, что спектральный анализъ доказалъ присутствіе натрія въ этихъ парообразныхъ тѣлахъ. Желѣзо и никкель составляютъ обычную составную часть аэролитовъ.

§ 280.

3. Индивидуальныя тѣла солнечной системы.

Планеты.

Индивидуальныя тѣла солнечной системы, т. е. вообще *планеты* и въ частности *Земля*, совмѣщаютъ въ себѣ противоположныя физическія состоянія матеріи, наблюдаемыя въ спутникахъ и кометахъ. Они состоятъ изъ твердыхъ частей—материковъ, омываемыхъ морями, и окружены газообразною атмосферой. Всѣ эти части сдерживаются въ ихъ индивидуальномъ единствѣ.

Примѣч. Планеты обладаютъ самымъ полнымъ видомъ движенія, ставящимъ ихъ на высшую ступень жизни сравнительно съ прочими небесными тѣлами: они вращаются вокругъ своихъ осей и въ то же время обращаются вокругъ солнца. Тоже самое должно сказать и объ ихъ физической природѣ: солнце есть тѣло свѣтящееся, но не представляющее никакихъ физическихъ различій; напротивъ, планеты суть тѣла индивидуальныя, слагающіяся изъ физически различныхъ стихій. Такъ, въ мірѣ мысли, всякая отвлеченная идея стоитъ ниже идеи вполнѣ опредѣленной или конкретной.

Мы уже сказали, что попытки астрономовъ: подвести разстоянія планетъ отъ солнца подъ какой нибудь опредѣленный законъ, не привели къ удовлетворительному результату. Точно такъ же безплодны были попытки натурфилософовъ: указать разумность въ послѣдовательномъ рядѣ физическихъ свойствъ, обнаруживаемыхъ планетами, какъ напр. сравненіе планетъ съ рядомъ металловъ и т. п. Эти попытки едва ли положили начало выясненію существенныхъ въ этомъ отношеніи точекъ зрѣнія. Съ другой стороны одинаково неразумно видѣть въ этихъ явленіяхъ результатъ чистой случайности, и утвердить, по примѣру Лапласа, что напримѣръ мысль Кеплера, искавшаго объяснить устройство солнечной системы законами музыкальной гармоніи, принадлежитъ къ заблужденіямъ фантазирующаго воображенія. Въ этой мысли должно высоко цѣнить вѣру въ разумное устройство солнечной системы, тѣмъ болѣе что эта вѣра была единственною причиною блестящихъ открытій этого великаго человѣка. Ньютонъ совершенно неумѣстно и даже противно фактамъ наблюденія и опыта перенесъ числовыя

отношенія звуковъ на цвѣта спектра; однакожъ его сближенія пользуются громкою славою и общимъ довѣріемъ.

Прибавленіе переводчика. Взаимное разстояніе планетъ, о которомъ упоминается въ настоящемъ §, давно обращало на себя вниманіе астрономовъ. «Первое сочиненіе Кеплера: Mysterium cosmographicum,—говоритъ г. Любимовъ въ своей, не лишенной обычнаго анекдотическаго интереса, статьѣ о духѣ естествовѣдѣнія, помѣщенной въ Русск. Вѣстн. 1867 г., № 1, имѣетъ своимъ главнымъ содержаніемъ геометрическое построеніе, помощію котораго онъ изображалъ распредѣленіе планетъ вокругъ солнца. Построеніе это слѣдующее: «Земная орбита—общая мѣра; опиши вокругъ ея додекаэдръ: кругъ, вмѣщающій въ себѣ этотъ додекаэдръ, будетъ Марсъ (орбита Марса); вокругъ Марса опиши тетраэдръ: кругъ, включающій въ себѣ этотъ тетраэдръ, будетъ Юпитеръ; вокругъ Юпитера опиши кубъ: кругъ, включающій этотъ кубъ, будетъ Сатурнъ. А въ земной кругъ впиши икосаэдръ: вписанный въ него кругъ будетъ Венера; въ кругъ Венеры впиши октаэдръ: вписанный въ него кругъ будетъ Меркурій.» Открытіе этого труднаго построенія приводило молодаго Кеплера въ величайшій восторгъ. «Никогда не выражу словами, восклицалъ онъ, того наслажденія, какое почерпнулъ я въ этомъ открытіи. Я не жалѣлъ болѣе потраченнаго времени; не скучалъ трудомъ, не останавливался ни передъ какими трудностями вычисленія, проводя за ними ними дни и ночи.» (l. c. стр. 77).

Позднѣе Тиціусъ, Виттенбергскій профессоръ, переводя сочиненіе Боннета: Contemplation de la Nature, сдѣлалъ слѣдующее примѣчаніе къ главѣ объ устройствѣ міра: «Изслѣдуя разстояніе планетъ, находимъ что почти всѣ эти разстоянія увеличиваются соотвѣтственно массѣ планетъ. Если мы раздѣлимъ разстояніе отъ солнца до Сатурна не 100 частей, то Меркурій удаленъ отъ солнца на 4 такихъ части, Венера на $4 + 3 = 7$, земля на $4 + 6 = 10$, Марсъ на $4 + 12 = 16$. Но между Марсомъ и Юпитеромъ замѣчается уклоненіе отъ этой столь точной пропорціи. За Марсомъ слѣдуетъ пространство въ $4 + 24 = 28$ такихъ частей; но тамъ до сихъ поръ не открыто никакой планеты и никакого спутника. (Малыя планеты, какъ будто оправдывающія это вычисленіе, тогда еще не были извѣстны). За этимъ пространствомъ, наполненіе котораго намъ неизвѣстно, лежитъ орбита Юпитера, удаленная на $4 + 48 = 52$ части. За тѣмъ слѣдуетъ Сатурнъ въ разстояніи $4 + 96 = 100$ частей. Эти отношенія изумительны.» (Первое изданіе перевода Тиціуса явилось въ 1766, второе въ 1772 году. См. Humboldt, Kosmos, Bd. III. S. 442 и 483). Уранъ довольно приблизительно оправдываетъ указанное отношеніе. Напротивъ Нептунъ много ближе къ Урану, чѣмъ должно было бы ожидать, слѣдуя этому закону удвоенія разстояній.

Гумбольдтъ приводитъ слѣдующую таблицу вычисленныхъ по указанію Тиціуса и дѣйствительныхъ разстояній планетъ отъ солнца:

	Разстоянія по Тиціусу въ геогр. миляхъ.	Дѣйствительныя въ геогр. миляхъ.
Меркурій	7,9 милліоновъ	8,0 милліоновъ.
Венера	13,8	15,0 »
Земля	19,7	20,7
Марсъ	31,5	31,5
Малыя планеты.	55,2	55,2
Юпитеръ	102,6	107,5
Сатурнъ.	197,3	197,3
Уранъ	386,7	396,7
Нептунъ.	765,5	621,2

Берлинскій астрономъ Боде возобновилъ въ памяти забытый законъ Тиціуса, и потому этотъ законъ одинаково извѣстенъ и подъ его именемъ. Ясно, что этотъ законъ не выражаетъ отношенія какихъ либо дѣйствительныхъ силъ, дѣйствіе которыхъ могло бы размѣстить планеты въ указанныхъ разстояніяхъ; онъ представляетъ только замѣчательное совпаденіе произвольныхъ вычисленій съ наблюдаемымъ фактомъ. Вотъ почему Лаландъ и Деламбръ справедливо называли его игрою въ числа. Вообще, если ему придаютъ какое либо значеніе, то единственно какъ вспомогательному средству, облегчающему память.

Что касается до попытки натурфилософовъ объяснить разумность въ различіи физическихъ свойствъ планетъ, то надобно замѣтить, что все ихъ извѣстное различіе въ этомъ отношеніи сводится только къ различію плотности планетъ, которая легко выводится изъ отношенія ихъ наблюдаемыхъ объемовъ къ ихъ массамъ. Принимая плотность воды за единицу, получили слѣдующія числа, выражающія плотность различныхъ планетъ:

Планеты	Отношеніе къ плотности воды:
Меркурій	6,71
Венера	5,11
Земля	5,44
Марсъ	5,21
Юпитеръ	1,32
Сатурнъ	0,76
Уранъ	0,97
Нептунъ	1,25

Плотность самаго солнца, по отношенію къ плотности воды, равняется 1, 37; потому что объемъ солнца превышаетъ объемъ земли въ 1.331.000 разъ, между тѣмъ какъ масса солнца превышаетъ массу земли только въ 356.929 разъ.

Вообще говоря, ближайшія къ солнцу планеты наиболѣе плотны, хотя эта послѣдовательность не непрерывна.

Грове, разсуждая о плотности земнаго шара, замѣчаетъ, что средній удѣльный вѣсъ его коры вдвое менѣе средняго удѣльнаго вѣса земли, взятой въ цѣлости. Онъ полагаетъ, что это явленіе должно быть приписано дѣйствію воздушной атмосферы, вслѣдствіе котораго поверхность нашей планеты на значительную глубину окислена, между тѣмъ, какъ внутренность, по всей вѣроятности, свободна отъ присутствія кислорода, и вещества, ее образующія, находятся въ неокисленномъ состояніи. Весьма многія изъ простыхъ тѣлъ, изобилующихъ въ составѣ земной коры, имѣютъ равный вѣсъ съ водою или даже легче ея, какъ напр. поташъ, сода и др.; нѣкоторыя, какъ напр. сѣра, кремній и алюминій, только вдвое или втрое ея тяжелѣе; желѣзо, мѣдь, цинкъ, олово и другіе металлы отъ семи до девяти разъ; а свинецъ, золото, платина и т. д. еще болѣе плотны. По этому нѣтъ ничего невѣроятнаго въ томъ, что внутренность земли, состоя изъ смѣси тѣхъ же самыхъ элементовъ, какъ и кора ея, только смѣшанныхъ въ другой пропорціи, представляетъ средній удѣльный вѣсъ въ 5—6 разъ больше удѣльнаго вѣса воды. (см. рѣчь Грове, въ Русск. Вѣст. 1866. №. 9 стр. 339—400).

Напряженность тяжести на каждой планетѣ зависитъ однакожъ не отъ ея плотности, а отъ ея массы. Мы уже видѣли, что напряженіе тяжести на поверхности солнца, соотвѣтственное его массѣ, въ тридцать разъ болѣе, чѣмъ на землѣ. «Человѣкъ, замѣчаетъ по этому поводу Джонъ Гершель, столь же мало могъ бы стоять прямо на солнцѣ, какъ мало можетъ онъ стоять прямо здѣсь, на землѣ, имѣя двадцать девять человѣкъ на плечахъ. Онъ былъ бы сдавленъ въ лепешку собственнымъ своимъ вѣсомъ.» (см. его статью: «Солнце», въ Русс. Вѣст. 1867. № 9. стр. 173). Наоборотъ, напряженіе тяжести на малыхъ планетахъ составляетъ не болѣе одной двадцатой земнаго притяженія. На лунѣ оно равно одной шестой части, на Марсѣ вполовину менѣе, а на Юпитерѣ въ два съ половиною раза больше, чѣмъ на землѣ.

Различіе въ плотности планетъ можетъ столько же зависѣть отъ различія въ свойствахъ веществъ, изъ которыхъ онѣ составлены, какъ и отъ различной пропорціи въ которой эти вещества смѣшаны между собою.

Впрочемъ, кромѣ только что указанныхъ различій, планеты различаются еще и въ другихъ отношеніяхъ, какъ напр. по количеству свѣта и тепла, получаемыхъ ими отъ солнца. Освѣщающее и согрѣвающее дѣйствіе солнца ослабляется соотвѣтственно квадратамъ разстояній отъ этого свѣтила. На Меркуріѣ оно почти въ семь разъ сильнѣе, чѣмъ на землѣ, на Нептунѣ оно въ 900 разъ слабѣе. Слѣдующая таблица показываетъ различную степень освѣщенія планетъ, если принять степень земнаго освѣщенія за единицу:

Меркурій	6,6
Венера	1,6
Марсъ	0,4
Паллада	0,1
Юпитеръ	0,03
Сатурнъ	0,01
Уранъ	0,003
Нептунъ	0,001

Но отсюда, по замѣчанію Джона Гершеля, еще нельзя заключать съ полною увѣренностію, что на поверхности отдаленной планеты температура должна быть чрезмѣрно низка, единственно по причинѣ ея огромнаго разстоянія отъ солнца. Если мы примемъ во вниманіе согрѣвающее дѣйствіе водяныхъ паровъ, наполняющихъ нашу атмосферу и препятствующихъ теплу теряться черезъ лучеиспусканіе въ небесныхъ пространствахъ, то очень можетъ быть, что болѣе густая атмосфера, окружающая далекую планету, пропуская солнечное тепло до ея поверхности, вмѣстѣ съ тѣмъ предотвращаетъ его потерю. Въ такомъ случаѣ, слабое сіяніе солнца на отдаленной планетѣ будетъ задерживатся и накопляться на ея поверхности, возвышая температуру окружающей ее газообразной оболочки. Съ другой стороны, планеты ближайшія къ солнцу, могутъ, не смотря на эту близость, имѣть климаты, совмѣстные съ развитіемъ растительной и животной жизни, какъ мы это наблюдаемъ на землѣ.

Дальнѣйшія подробности, касающіяся не столько планетъ вообще, сколька земли въ частности не могутъ здѣсь имѣть мѣста. «Объ индивидуальныхъ тѣлахъ солнечной системы, говоритъ Гегель въ прибавленіи къ настоящему §., многаго нельзя сказать здѣсь, потому что намъ предстояло только вообще указать ихъ отличительныя особенности: все послѣдующее изложеніе содержитъ въ себѣ подробное описаніе этихъ особенностей».

B.

Стихіи.

§ 281.

Индивидуалое тѣло солнечной системы, т. е. планета сдерживаетъ въ своемъ единствѣ до нѣкоторой степени независимыя, и въ тоже время подчиненныя ей, физически разнородныя массы, которыя древніе называли физическими элементами, или *стихіями*.

Примѣч. Въ новое время элементами называютъ *химически-простыя тѣла*. Эти химическіе элементы не должно смѣшивать съ физическими элементами, или стихіями, которыя представляютъ собою физически разнородныя массы, еще не разложенныя химическимъ анализомъ.

§ 282.

1. Воздухъ.

Свѣтъ, обнаруживая свое существованіе, т. е. отражаясь въ другихъ тѣлахъ, оставляетъ ихъ неприкосновенными; онъ невѣсомъ.

Воздухъ есть уже вѣсомый элементъ, отрицательно относящійся къ прочимъ элементамъ, входящимъ въ составъ планеты: онъ хотя незамѣтно и медленно, но разрушительно дѣйствуетъ на неорганическія и органическія тѣла.

По отношенію къ свѣту, воздухъ пропускаетъ его, т. е. прозраченъ. Точно такъ же онъ воспринимаетъ въ себя летучіе продукты разложенія неорганическихъ и органическихъ тѣлъ. По отношенію къ этимъ тѣламъ, онъ представляетъ упругую жидкость, и проникаетъ во всѣ тѣла.

§ 283.

2. Стихіи противоположныя: огонь и вода.

a. Огонь.

Другія двѣ стихіи, противоположныя между собою, суть огонь и вода.

Огонь не остается недѣятельнымъ, подобно твердой стихіи: онъ вступаетъ въ дѣятельное соотношеніе съ прочими физическими элементами. Сдавленный воздухъ воспламеняется; слѣдовательно огонь есть высшая ступень развитія воздуха. Въ вещественномъ мірѣ онъ олицетворяетъ собою время: обнаруживая свое существованіе свѣтомъ и теплотою, онъ разрушаетъ прочіе элементы (все равно возгараются ли они сами, какъ напр. вслѣдствіе тренія, или зажигаются извнѣ), и самъ угасаетъ, оставляя продукты ихъ разложенія.

§ 284.

б. Вода.

Огню противоположна вода, — стихія нейтральная, не твердая, и потому не имѣющая опредѣленной формы. Всѣ ея части уравновѣшиваютъ другъ друга и, будучи выведены изъ этого состоянія равновѣсія, снова къ нему возвращаются. Вода принимаетъ всякую извнѣ ей данную форму, и ищетъ ее во внѣшнихъ тѣлахъ (отчего прилипаетъ къ нимъ); она сама по себѣ не начинаетъ никакого процесса; развѣ только косвенно способствуетъ химическимъ процессамъ, растворяя тѣла; наконецъ она способна страдательно переходить то въ воздухообразное, то въ твердое состояніе, теряя такимъ образомъ свою обычную неопредѣленность.

§ 285.

3. Твердая стихія — земля.

Отъ всѣхъ этихъ стихій различается стихія, дробящаяся на самостоятельно-существующія части, которыя различно видоизмѣняются въ физически-обособленныхъ тѣлахъ. Говоря отвлеченно, эта стихія есть *земля*. Но, въ болѣе обширномъ смыслѣ, земля, какъ совокупность всѣхъ стихій, сдерживаетъ ихъ въ своемъ единствѣ и господствуетъ надъ ихъ взаимнымъ соотношеніемъ, которое мы разсмотримъ подъ именемъ стихійнаго процесса.

Прибавленіе переводчика къ §§ 281 — 285.—«Ученіе о четырехъ или пяти вещественно разнородныхъ стихіяхъ, — говоритъ Гумбольдтъ, — ведущее свое начало быть можетъ изъ Индіи, оставалось примѣшано ко всей древнегреческой космогонической философіи, начиная отъ дидактической поэмы Эмпедокла и кончая позднѣйшими временами. Оно служитъ древнѣйшимъ свидѣтельствомъ и памятникомъ потребности человѣка стремиться къ обобщенію и упрощенію понятій не только относительно силъ природы, но также и относительно качественнаго различія веществъ.» (Kosmos. Bd. III. S. 11.)

Въ этомъ ученіи можно видѣть столько же стремленііе къ обобщенію качественнаго различія веществъ, сколько и первое разграниченіе тѣхъ группъ явленій, которыя, при всѣхъ успѣхахъ науки, разграничиваются ею и въ настоящее время. Въ самомъ дѣлѣ, какой порядокъ естественно представляется намъ въ физическомъ описаніи мірозданія? Сначала разсматривается сфера уранологическая, т. е. вообще говоря, небесныя свѣтила (огонь). Затѣмъ, соблюдая постепенность при переходѣ отъ небесныхъ явленій къ земнымъ, отъ явленій, происходящихъ въ небесномъ пространствѣ, къ явленіямъ, замѣчаемымъ нами на поверхности земли, мы прежде всего встрѣчаемъ всеобъемлющую газообразную оболочку (воздухъ), за тѣмъ капельно-жидкую оболочку, отчасти покрывающую твердую поверхность земли (воду), и наконецъ самое твердое ядро обитаемаго нами шара, со всѣмъ разнообразіемъ представляемыхъ имъ явленій (землю). Очень можетъ быть, что наблюденіе частыхъ молній, прорѣзывающихъ воздушное пространство, огненныхъ изверженій, одинаково совершающихся на поверхности воды, какъ и надъ землею, и вообще благодѣтельное и разрушительное дѣйствіе огня, уже въ глубокой древности заставило принять огонь какъ четвертую земную стихію, отличную отъ прочихъ.

Само собою разумѣется, что если въ настоящее время въ наукѣ можетъ быть рѣчь о различіи стихій, то развѣ только въ смыслѣ крупнаго дѣленія земныхъ явленій на явленія, представляемыя: 1) воздухообразною оболочкою, 2) капельно-жидкою оболочкою земнаго шара, 3) реакціею

огненно-жидкаго ядра планеты на ея поверхности и наконецъ 4) самою твердою корою земнаго сфероида, каковы ея плотность, глубина, минералогическій составъ, распредѣленіе континентовъ и, пожалуй, географическое распространеніе населяющей ее флоры и фауны, со включеніемъ свойственнаго каждой мѣстности различія человѣческихъ породъ.

Ясно, что со стороны Гегеля было непростительно систематизировать остатки сѣдой старины въ ихъ первоначальномъ смыслѣ, какъ физически первобытные элементы слагающіе земной шаръ. Воздухъ есть смѣсь кислорода съ азотомъ; вода — химически-опредѣленное соединеніе кислорода съ водородомъ; земля состоитъ изъ 66 элементовъ, входящихъ въ сложныя соединенія между собою; горѣніе есть соединеніе каждаго изъ этихъ химически простыхъ элементовъ съ какимъ нибудь газообразнымъ веществомъ, обусловливающимъ развитіе свѣта и теплоты. Если слѣдовало доказывать діалектическую необходимость вещественнаго разнообразія земныхъ субстанцій, то это могло относиться развѣ только къ этимъ простымъ химическимъ элементамъ, а не къ произвольно выбранному числу ихъ смѣшеній или опредѣленныхъ соединеній. Но само собою разумѣется, что спекулятивная философія безсильна передъ такою задачей.

Поставленные въ необходимость возстановлять картину природы тамъ, гдѣ она является неполною или искаженною у Гегеля, мы укажемъ здѣсь на существенныя явленія въ тѣхъ отдѣлахъ космической физики, которые разграничены нами выше.

1. *Воздушная оболочка земнаго шара.* — Твердый, частію покрытый водою, земной шаръ окруженъ газообразною оболочкой, носящею названіе атмосферы. Смѣсь газовъ, изъ которыхъ состоитъ атмосфера, называется воздухомъ.

Главныя составныя части атмосфернаго воздуха суть кислородъ и азотъ, смѣшанные между собою въ такой пропорціи, что въ 100 объемныхъ частяхъ воздуха содержатся 79 частей азота и 21 кислорода. Кромѣ того въ 1000 объемныхъ частяхъ воздуха всегда содержатся отъ 3 до 5 частей углекислоты и болѣе или менѣе значительное количество водяныхъ паровъ.

Воздухъ, какъ и всѣ газы, тяготѣетъ къ землѣ, что препятствуетъ ему разсѣяться въ небесномъ пространствѣ. Верхніе слои воздуха, свободные отъ всякаго давленія, очевидно имѣютъ наименьшую плотность, и эта плотность возрастаетъ по мѣрѣ близости къ земной поверхности, какъ это дѣйствительно доказывается различною высотою въ стояніи барометра. Надъ поверхностью моря, высота барометра равняется 760 миллиметрамъ (29,9 дюймамъ) по мѣрѣ восхожденія на гору, высота барометра падаетъ; такъ на высотѣ 1322 футовъ (Потози), барометръ стоитъ на 471 миллиметрѣ (18,5 дюймахъ); слѣдовательно, на этой высотѣ, давленіе воздуха равняется только $^6/_{10}$ долямъ его давленія надъ уровнемъ моря.

Вычисленіе показываетъ, что на высотѣ 160.000 футовъ, или 8 геогр. миль, давленіе воздуха такъ мало, что онъ можетъ уравновѣшивать только колонну ртути высотою въ 1 миллиметръ. Слѣдовательно тамъ плотность воздуха равняется $^1/_{760}$ давленія надъ морскимъ уровнемъ. Итакъ на высотѣ 10 или 12 геогр. миль воздухъ уже такъ разрѣженъ, что его давленіе не могло бы быть обнаружено самыми чуствительными физическими инструментами. Вотъ почему обыкновенно принимаютъ, что земная атмосфера простирается на высоту 10 или 12 геогр. миль (т.е. 70 или. 83 верстъ).

Такъ какъ воздухъ расширяется, напримѣръ, при нагрѣваніи, то онъ не можетъ имѣть рѣзкой верхней границы, подобно поверхности водъ. На этихъ высотахъ онъ долженъ постепенно разрѣжаться, и потому невозможно указать его точнаго предѣла.

Если въ этомъ смыслѣ принять высоту атмосферы за 10 или 12 геогр. миль, то легко замѣтитъ, что эта высота очень незначительна сравнительно съ діаметромъ земли, имѣющимъ 1719 геогр. миль. Чтобы ясно представить себе отношеніе земнаго шара къ его атмосферѣ, должно вообразитъ себѣ шаръ діаметромъ въ 1 футъ, (или въ 135 парижск. линій), облеченный воздушной атмосферою, толщина который едва достигаетъ одной линіи.

Дневныя и годичныя измѣненія воздушнаго давленія,— Воздушное давленіе, какъ мы видѣли, измѣряется высотою барометра. Наблюденія показываютъ, что это давленіе періодически измѣнчиво, и эти періодическія колебанія зависятъ отъ неравномѣрнаго и постоянно измѣняющагося распредѣленія теплоты на землѣ. Нагрѣтый воздухъ расширяется и дѣлается легче, слѣдственно его давленіе уменьшается. Это можно видѣть изъ одного простаго опыта. Если взять небольшой бумажный шаръ и наполнитъ его воздухомъ, нагрѣтымъ посредствомъ спиртоваго пламени, то шаръ поднимется на значительную высоту, — до того велика разница между расширеннымъ воздухомъ, его наполняющимъ, и болѣе холоднымъ наружнымъ воздухомъ. Напротивъ охладившійся воздухъ болѣе тяжелъ; онъ по собственной тяжести опускается въ нижніе слои атмосферы, и его давленіе на барометръ возрастаетъ по мѣрѣ его охлажденія.

При этомъ должно замѣтить, что какъ скоро воздухъ въ какомъ нибудь мѣстѣ значительно нагрѣлся и расширился, то поднявшійся воздушный столбъ долженъ возвышаться надъ окружающею его атмосферою, верхнія его части должны стекать по сторонамъ и, слѣдственно, такимъ образомъ уменьшать обнаруживаемое ими давленіе. Напротивъ, при охлажденіи воздуха, этотъ послѣдній занимаетъ меньшій объемъ; воздушный столбъ понижается, и окружающія части атмосферы приливаютъ къ охлажденному мѣсту, увеличивая такимъ образомъ давленіе атмосферы въ охлажденномъ мѣстѣ.

Періодическія колебанія воздушнаго давленія особенно явственно наблюдаются въ жаркихъ странахъ, подъ тропиками. Тамъ день, вслѣдствіе почти отвѣснаго движенія солнца, быстро смѣняется ночью, и за нагрѣваніемъ быстро слѣдуетъ охлажденіе. Въ первую половину дня, по мѣрѣ согрѣванія воздуха, воздушное давленіе уменьшается, и барометръ падаетъ; это продолжается отъ 10 часовъ утра до 4 часовъ пополудни, потому что наибольшій жаръ наступаетъ не въ полдень, а нѣсколькими часами позже. Во вторую половину дня, до 11 часовъ ночи, по мѣрѣ охлажденія воздуха, давленіе атмосферы усиливается. и барометръ возвышается. Вторичное паденіе барометра происходитъ до 4 часовъ утра; а начиная съ этого времени до 10 часовъ утра барометръ снова поднимается.

Величина этихъ суточныхъ колебаній равняется приблизительно 2 миллиметрамъ.

Не менѣе явственно наблюдаются между тропиками и годичныя колебанія барометра. Декабря 21 солнце начинаетъ свой возвратный путь изъ Южнаго полушарія въ Сѣверное; 21 Марта оно пересѣкаетъ небесный экваторъ, переходя въ сѣверное полушаріе неба. При постоянно усиливающемся дѣйствіи солнечныхъ лучей, поверхность земли, а слѣдовательно и воздушные слои атмосферы въ сѣверномъ полушаріи болѣе и болѣе нагрѣваются и температура воздуха въ этомъ полушаріи возрастаетъ. 21 Іюня солнце достигаетъ своей наибольшей сѣверной широты, и средняя годичная температура въ Іюлѣ бываетъ здѣсь наибольшая. Затѣмъ она постепенно уменьшается; 21 Сентября солнце вторично проходитъ небесный экваторъ, возвращаясь въ южное полушаріе, и снова достигаетъ наибольшей южной широты 21 Декабря; въ это время средняя годничная температура къ сѣверу отъ экватора бываетъ наименьшая. Такимъ образомъ понятно, что къ сѣверу отъ экватора барометръ падаеть отъ Января до Іюля; и наоборотъ возвышается отъ Іюля до Января. Въ южномъ полушаріи замѣчаются обратныя явленія.

Въ высшихъ широтахъ случайныя колебанія барометра такъ значительны, что тамъ почти дѣлаются незамѣтны очень слабыя періодическія колебанія. Тѣмъ не менѣе выводы изъ многочисленныхъ суточныхъ наблюденій показываютъ, что и здѣсь барометръ въ 9 часовъ утра стоитъ среднимъ числомъ на 0,7 миллиметра выше чѣмъ въ 2 часа пополудни. Точно также среднее стояніе барометра лѣтомъ нѣсколько ниже чѣмъ зимою.

Воздушныя теченія. Пассаты. — Солнце служитъ источникомъ теплоты на земной поверхности, а слѣдственно и теплоты атмосферы, потому что воздухъ, свободно пропуская лучи свѣта и тепла, почти вовсе не нагрѣвается ими, но за то сильно нагрѣвается отъ соприкосновенія съ нагрѣтою поверхностью земли. Гдѣ полуденное солнце стоитъ вертикально надъ головами жителей, гдѣ его лучи падаютъ отвѣсно на земную поверхность, какъ это бываетъ подъ экваторомъ и вообще между поворотными кругами (тропиками), тамъ климатъ наиболѣе жаркій и благорастворенный. Гдѣ же лучи солнце косвенно скользятъ по поверхности зе-

мли, какъ это бываетъ около полюсовъ, тамъ господствуетъ вѣчный холодъ, и нетающіе снѣга представляютъ неодолимое препятствіе развитію всякой органической жизни.

Это заставляетъ различать на землѣ пять поясовъ, различныхъ между собою въ отношеніи климата. Жаркій поясъ лежитъ между тропиками. Холодные пояса окаймляются полярными кругами. Середину между ними занимаютъ пояса умѣреннаго климата.

Нагрѣтый и, слѣдовательно, легкій воздухъ экваторіальныхъ странъ долженъ подниматься съ верхнія части атмосферы, и, превышая сосѣднія, болѣе холодныя части атмосферы, долженъ стекать по сторонамъ, направляясь отъ экватора къ полюсамъ. Болѣе холодный воздухъ полярныхъ странъ долженъ опускаться въ нижніе слои атмосферы и стремиться къ экватору, чтобы наполнить собою мѣста, занимаемыя разрѣженнымъ экваторіальнымъ воздухомъ. Но эти теченія воздуха измѣняютъ свое направленіе вслѣдствіе движенія самой земли. Если бы земля находилась въ покоѣ, то нижній токъ воздуха направлялся бы по меридіану къ экватору; а другой, верхній токъ шелъ бы по тому же пути, направляясь къ полюсамъ. Но воздухъ, идущій отъ полюсовъ къ экватору, идетъ изъ странъ, въ которыхъ скорость вращенія земли не очень велика, въ страны, гдѣ она значительно увеличивается. Такъ напр. на Шотландскихъ островахъ скорость вращенія земли въ секунду равняется 750 футамъ, между тѣмъ какъ у экватора она доходитъ до 1500 футовъ, т. е. вдвое больше. Очевидно, что въ странахъ, движущихся съ такою большою скоростію, доходящій до нихъ замедленный воздухъ долженъ казаться вѣющимъ въ противоположномъ направленіи съ вращеніемъ земли, т. е. идущимъ отъ востока. Это направленіе, слагаясь съ первымъ, даетъ въ результатѣ косвенное направленіе; именно въ сѣверномъ полушаріи вѣтеръ дуетъ отъ сѣверо-востока къ юго-западу. Верхнее теченіе воздуха по тѣмъ же причинамъ имѣетъ обратное направленіе отъ юго-запада къ сѣверо-востоку.

Такова причина пассатныхъ вѣтровъ, господствующихъ приблизительно между 25—29 градусами широты и экваторомъ. Они имѣютъ направленіе сѣверовосточное въ сѣверномъ полушаріи, и юго-восточное — въ южномъ. Въ мѣстѣ столкновенія пассатовъ, принадлежащихъ каждому полушарію, вѣтеръ дѣлается чисто восточнымъ, но чрезвычайно слабымъ, вслѣдствіе его восхожденія въ верхніе слои атмосферы. Эта область отличается полнымъ и почти постояннымъ безвѣтріемъ.

Во время плаванія Колумба въ Америку, сильный восточный пассатъ, увлекавшій его корабли, навелъ ужасъ на его спутниковъ, опасавшихся никогда болѣе не возвратиться въ Европу. Но, какъ мы сказали, область пассата не простирается далѣе 29 градусовъ сѣверной широты. Верхній пассатъ, направляющійся къ полюсамъ, на своемъ пути все болѣе и болѣе опускается въ нижніе слои атмосферы и наконецъ достигаетъ поверхности земли подъ видомъ юго-западнаго вѣтра, господствующаго въ сѣ-

верномъ полушаріи. Вотъ почему въ болѣе высокихъ широтахъ оба описанныя воздушныя теченія не идутъ одно поверхъ другаго, а идутъ рядомъ и приходятъ въ столкновеніе. То преобладаетъ юго-западный, то сѣверовосточный вѣтеръ, и, при смѣнѣ этихъ вѣтровъ, вѣтеръ—по наблюденіямъ Дове—большею частію кружится, переходя отъ направленія юго-западнаго въ западное, сѣверное, восточное и снова юго-западное.

Такъ какъ юго-западный вѣтеръ, господствующій въ Европѣ, идетъ отъ теплыхъ морей и насыщенъ водяными парами, которые, сгущаясь, преобразуются въ дождь, то этотъ вѣтеръ обыкновенно служитъ предзнаменованіемъ дождливаго времени. Напротивъ сѣверовосточный вѣтеръ въ Европѣ большею частію сухъ; онъ разгоняетъ облака и разчищаетъ небо.

Дневныя и годичныя колебанія во влажности воздуха.—Сухость и влажность атмосферы въ различныхъ странахъ.—Воздухъ всегда содержитъ растворенные въ немъ водяные пары. Такъ какъ холодный воздухъ содержитъ въ себѣ меньшее количество водяныхъ паровъ, избытокъ которыхъ осаждается въ видѣ росы или инея, и напротивъ того, при нагрѣваніи, способствующемъ испаренію воды съ поверхности рѣкъ и съ влажной почвы, воздухъ способенъ содержать въ себѣ большее количество водяного пара, то естественно ожидать, что влажность атмосферы должна измѣняться въ различные часы дня, какъ и въ различныя времена года.

И дѣйствительно, наблюденія показали, что содержаніе водяныхъ паровъ въ воздухѣ увеличивается начиная отъ восхода солнца, если температура въ это время продолжаетъ возвышаться. Но это продолжается только до 9 часовъ утра, потому что тогда уже сильно нагрѣвшійся воздухъ поднимается кверху и уноситъ съ собою водяные пары, такъ что нижніе слои атмосферы дѣлаются бѣдны водяными парами, хотя влага продолжаетъ испаряться при постоянно возрастающей теплотѣ. Это уменьшеніе атмосферной влажности длится приблизительно до 4 часовъ по полудни; съ этого времени влажность низшихъ слоевъ атмосферы снова увеличивается, потому что съ этого часа восходящее теченіе воздуха прекращается и перестаетъ увлекать влагу изъ нижнихъ слоевъ воздуха. Такъ продолжается до 9 часовъ вечера: съ этого часа температура воздуха постепенно падаетъ, и влага болѣе не испаряется.

Такъ бываетъ лѣтомъ. Зимою дѣйствіе солнца слабѣе, и потому въ январѣ воздухъ содержитъ наименѣе паровъ при восходѣ солнца, и наиболѣе—въ 2 часа дня.

Холодный воздухъ скорѣе насыщается водяными парами; теплый требуетъ бо́льшаго количества паровъ для своего насыщенія. Воздухъ, близкій къ точкѣ насыщенія, называется влажнымъ; напротивъ, воздухъ, еще далекій отъ насыщенія, называется сухимъ. Въ этомъ смыслѣ воздухъ при восходѣ солнца бываетъ наиболѣе влаженъ; а въ 3 часа по полудни,

лѣтомъ онъ наиболѣе сухъ, хотя безотносительное содержаніе водяныхъ паровъ представляетъ обратное отношеніе.

Такимъ же образомъ безотносительная влажность воздуха въ январѣ бываетъ наименьшая; она возрастаетъ въ теченіи слѣдующихъ мѣсяцовъ и достигаетъ наибольшей высоты въ Іюлѣ; потомъ она снова уменьшается до конца года. Тѣмъ не менѣе, зимою воздухъ вообще влажнѣе, а лѣтомъ суше, потому что въ лѣтнее время онъ почти всегда болѣе далекъ отъ точки своего насыщенія.

Большее или меньшее содержаніе водяныхъ паровъ въ атмосферѣ преимущественно зависитъ отъ двухъ условій: отъ температуры и отъ присутствія воды. Если запасъ влаги неограниченъ, то водяныхъ паровъ образуется тѣмъ больше, чѣмъ выше температура; и, при одинаковой температурѣ, ихъ образуется тѣмъ больше, чѣмъ страна изобильнѣе водою. Отсюда слѣдуетъ, что безотносительная или т. н. абсолютная влажность атмосферы, при равенствѣ прочихъ условій, уменьшается отъ экватора къ полюсамъ, и что посреди обширныхъ материковъ воздухъ суше, т. е. дальше отъ точки своего насыщенія, чѣмъ на морѣ и на его берегахъ. Чѣмъ болѣе удаленъ отъ моря какой-нибудь материкъ, тѣмъ суше тамъ воздухъ, и тѣмъ чаще бываетъ тамъ безоблачно небо. Съ удаленіемъ отъ моря не только уменьшается количество выпадающаго дождя, но и число дождевыхъ дней. Такъ напримѣръ на цѣлый годъ среднимъ числомъ приходится дождевыхъ дней въ Петербургѣ—168, въ Казани—90, въ Якутскѣ —60. (Müller, Grundrisz der Phys. und Meteorol. 8 Aufl. Braunschweig, 1862. S. 555).

Оптическія явленія, зависящія отъ присутствія водяныхъ паровъ въ атмосферѣ.—Водяные пары, растворяющіеся въ воздухѣ, исчезаютъ для нашего глаза и дѣлаются совершенно незамѣтны. Тѣмъ не менѣе отъ нихъ зависятъ многія оптическія явленія, представляемыя атмосферою. Таковы: голубой цвѣтъ неба, радуга, круги являющіеся около солнца въ сопровожденіи такъ называемыхъ побочныхъ солнцъ, и наконецъ облака, составляющія, по замѣчанію Гумбольдта, преимущественное украшеніе всякаго ландшафта.

Ясное небо имѣетъ голубой цвѣтъ, который то свѣтлѣе, то темнѣе; на высокихъ горахъ онъ представляется густо-синимъ, почти темнымъ. Если бы воздухъ не содержалъ паровъ воды, онъ былъ бы совершенно прозраченъ; его частички не отражали бы, или, лучше сказать, не разсѣивали бы свѣта; тогда солнце, мѣсяцъ и звѣзды являлись бы яркими дисками на темномъ фонѣ. Но пары, растворенные въ воздухѣ, отражаютъ и разсѣиваютъ свѣтъ, и вотъ почему дневное небо является намъ цвѣтнымъ; это освѣщеніе атмосферы такъ сильно, что препятствуетъ намъ видѣть звѣзды днемъ. Но водяные пары повидимому поглощаютъ тѣ же лучи свѣта, какъ вода или ледъ, и, подобно этимъ послѣднимъ, преимущественно отражаютъ голубые лучи; и потому небесныя пространства, сами по себѣ темныя, кажутся намъ окрашенными въ голу-

бой цвѣтъ. «Кажется, замѣчаетъ Тиндаль, уже было замѣчено, что голубой цвѣтъ неба и отдаленныхъ холмовъ обыкновенно становится гуще по мѣрѣ скопленія въ воздухѣ водяныхъ паровъ; но вещество, измѣняющее густоту цвѣта, должно разсматривать какъ причину цвѣта». (Теплота, Спб. 1864. с. 319 — 320). Чѣмъ выше мы поднимаемся въ атмосферу, тѣмъ разрѣженнѣе становятся водяные пары, и небо должно становиться тѣмъ темнѣе.

Сгущенные водяные пары принимаютъ цвѣтъ тумана и затягиваютъ небо сѣроватою дымкою, хотя бы они еще не сгустились до степени облаковъ.

Солнце, разсматриваемое сквозь паръ, выходящій изъ предохранительнаго клапана паровой машины, является оранжевымъ, переходящимъ въ красный цвѣтъ. По этому полагаютъ, что водяные пары, при извѣстной степени сгущенія, пропускаютъ оранжевые и красные лучи. Этой причинѣ приписываютъ румяный цвѣтъ утренней и вечерней зари.

Присутствіе водяныхъ паровъ объясняетъ также длинные сумерки, замѣчаемые въ высокихъ широтахъ. Когда солнце совершаетъ свой путь наклонно къ горизонту, то, по своемъ захожденіи, оно продолжаетъ долгое время освѣщать частички воздуха и носящіеся въ немъ водяные пары, которые освѣщаютъ насъ, пока солнце не опустится на 18° ниже горизонта. По мѣрѣ приближенія къ экватору, путь солнца дѣлается менѣе и менѣе наклоннымъ къ горизонту, отчего сумерки постепенно сокращаются. Подъ самымъ экваторомъ, гдѣ солнечный путь перпендикуляренъ къ горизонту, сумерки длятся всего нѣсколько минутъ.

Радуга, какъ извѣстно, наблюдается въ тѣхъ случаяхъ, когда солнце, находящееся позади наблюдателя, освѣщаетъ высящееся передъ нимъ облако, которое разрѣшается дождемъ. Она состоитъ изъ одного или двухъ концентрическихъ колецъ, цвѣта которыхъ расположены въ обратномъ порядкѣ. Въ нижнемъ кольцѣ красный цвѣтъ лежитъ книружи; въ верхнемъ кольцо окаймляется снаружи фіолетовою полосою. Цвѣта эти зависитъ отъ преломленія и отраженія свѣта внутреннею поверхностью дождевыхъ капель; такъ какъ различные цвѣтные лучи преломляются не равномѣрно, то, по выходѣ изъ дождевой капли, они разсѣиваются. Въ той точкѣ, гдѣ стоитъ наблюдатель, сходятся лучи, вышедшіе изъ различныхъ пунктовъ какъ верхняго, такъ и нижняго кольца. Такъ, напр., что касается до этого послѣдняго, то наблюдателю видны только красные лучи, преломившіеся подъ угломъ 42° 2'; изъ фіолетовыхъ же ему видимы только тѣ, которые преломились подъ угломъ 40° 17' Ясно, что красная полоса нижняго кольца должна лежать кнаружи, а фіолетовая квнутри. Полосы верхняго кольца являются вслѣдствіе двойнаго отраженія лучей свѣта, и потому порядокъ цвѣтовъ является въ немъ извращеннымъ. Теорія показываетъ, что могло бы существовать и бо́льшее число радужныхъ колецъ, но ихъ цвѣта такъ слабы, что они ускользаютъ отъ зрѣнія.

Въ морозные дни, когда небо покрыто легкою облачною дымкою, видны радужные круги около солнца, цвѣта которыхъ слабѣе цвѣтовъ радуги. Радіусъ нижняго круга является подъ угломъ 22°, радіусъ верхняго круга подъ угломъ 46°. Порядокъ цвѣтовъ, въ этихъ кругахъ, одинаковъ: здѣсь красный цвѣтъ образуетъ внутреннюю полосу. Если нижній кругъ пересѣкается свѣтлою горизонтальною полосою, то въ мѣстахъ пересѣченія являются яркія точки, называемыя боковыми солнцами. Это явленіе объясняютъ преломленіемъ свѣта въ ледяныхъ иголкахъ, носящихся въ воздухѣ. Эти иглы имѣютъ форму шестигранныхъ пирамидъ; если мысленно продолжить каждыя двѣ изъ несоприкасающихся ихъ сторонъ, то получится трехгранная пирамида, углы которой будутъ равняться 60° и будутъ преломлять свѣтъ подъ угломъ 23° Тѣ изъ преломленныхъ лучей, которые достигаютъ глаза наблюдателя, образуютъ нижнее кольцо. Если тѣ же пирамиды расположены такъ, что лучи солнца будутъ падать на прямые углы, образуемые боковыми сторонами и основаніемъ цирамиды, и преломляющіе лучи свѣта подъ угломъ 46°, то къ первому кольцу присоединится другое, верхнее. Поперечная свѣтлая полоса можетъ происходить вслѣдствіе отраженія свѣта отъ вертикальныхъ плоскостей ледяныхъ иголокъ.

Явленія, зависящія отъ сгущенія водяныхъ паровъ въ атмосферѣ. — Ихъ осажденіе въ видѣ росы, тумана, дождя, града, снѣга и ледниковъ. — Водяные пары, насыщающіе атмосферу, сгущаются при охлажденіи то въ капельножидкомъ, то въ твердомъ видѣ, и падаютъ на землю въ видѣ росы, тумана и дождя, или же въ видѣ инея, снѣга, крупы, града и т. п.

Роса образуется вслѣдствіе соприкосновенія насыщеннаго парами воздуха, въ нижнихъ слояхъ атмосферы, съ охлажденною поверхностью земли. Если лѣтомъ, по заходѣ солнца, небо ясно и воздухъ спокоенъ, то различные предметы, находящіеся на поверхности земли, охлаждаются вслѣдствіе ночнаго лучеиспусканія; ихъ температура понижается на 2, 3, иногда даже на 7 и 8° Р. сравнительно съ температурою воздуха; близъ-лежащіе слои воздуха также охлаждаются, и если это охлажденіе доходитъ до точки насыщенія, то часть содержащихся въ нихъ водяныхъ паровъ осѣдаетъ на охлажденныхъ тѣлахъ въ формѣ малыхъ капель.

Такъ какъ способность лучеиспусканія различныхъ тѣлъ не одинакова, то одни тѣла охлаждаются болѣе, другія менѣе; первыя сильно покрываются росою, вторыя остаются почти сухими.

Если небо ночью облачно, то лучеиспусканіе прекращается, и роса не образуется. Точно также если вѣтеръ довольно силенъ, то росы не бываетъ, потому что воздухъ, приходящій въ соприкосновеніе съ твердыми тѣлами, не успѣваетъ охладиться до точки насыщенія. Отсюда видно, что атмосфера, насыщенная парами, вообще служитъ согрѣвающимъ покровомъ для земли. Если бы земная поверхность не была окружена водяными парами, ничто не препятствовало бы ея охлажденію, потому что

воздухъ задерживаетъ лучистую теплоту почти такъ же мало какъ пустое пространство. Этимъ объясняется холодъ господствующій въ центральныхъ частяхъ обширныхъ материковъ, напримѣръ Азіи. Крутой поворотъ изотермическихъ линій (линій равной годичной температуры) съ сѣвера во внутренность Азіи служитъ доказательствомъ низкой температуры этихъ странъ, что зависитъ главнымъ образомъ отъ усиленнаго охлажденія земли, въ отсутствіи солнца, при сухомъ воздухѣ. «Если бы удалить на одну только ночь водяные пары изъ атмосферы, покрывающей Англію, то произошло бы такое сильное охлажденіе, что уничтожились бы почти всѣ растенія, которыя не могутъ выносить мороза.» (Тиндаль. Теплота, стр. 317).

Иней есть не что другое какъ замерзшая роса. Если сгущенный водяной паръ осаждается на тѣло, охлажденное ниже 0°, то онъ уже не можетъ оставаться въ капельножидкомъ состояніи и замерзаетъ въ формѣ ледяныхъ иголокъ.

Когда сгущеніе водяныхъ паровъ происходитъ не только на поверхности земли, но простирается на болѣе или менѣе значительную толщину воздушнаго слоя, то образуется туманъ, состоящій изъ маленькихъ, полыхъ водяныхъ пузырьковъ, носящихся въ воздухѣ. Когда вода испаряется изъ рѣкъ, озеръ или влажной почвы, и затѣмъ водяные поры охлаждаются, то они сгущаются въ видѣ тумана. То же самое происходитъ и тогда, когда вѣтеръ наноситъ теплый влажный воздухъ на холодную поверхность рѣки или озера.

Но водяные пары охлаждаются и осаждаются не въ однихъ только нижнихъ слояхъ атмосферы, отъ соприкосновенія съ охлажденною поверхностью земли, а также и въ верхнихъ слояхъ атмосферы, температура которыхъ значительно ниже первыхъ.

Это явленіе рѣзче всего наблюдается между тропиками, гдѣ, вслѣдствіе дѣйствія солнца, большое количество паровъ поднимается отъ экваторіальнаго океана. Эти пары, поднимаясь, сгущаются, частію отъ перехода въ верхніе холодные слои атмосферы, частію отъ потери теплоты вслѣдствіе собственнаго лучеиспусканія, и возвращаются на землю въ полосѣ безвѣтрія, въ видѣ страшныхъ ливней. Тамъ дожди почти ежедневны въ теченіи всего года. Солнце всходитъ почти всегда при ясномъ небѣ; около полудня образуются отдѣльныя облака, которыя болѣе и болѣе сгущаются, пока наконецъ не разразятся сильнымъ дождемъ, большею частію въ сопровожденіи порывистаго вѣтра и молніи. Къ вечеру облака разсѣиваются, и солнце снова заходитъ при ясномъ небѣ.

Въ области пассатовъ не бываетъ дождей, когда солнце находится въ противоположномъ полушаріи. Въ это полугодіе небо ясно и воздухъ сухъ, тогда какъ въ другое полугодіе дожди почти безпрерывны. Гумбольдтъ описалъ явленія дождливаго времени въ сѣверной части Южной Америки. Отъ декабря до февраля тамъ воздухъ сухъ и небо ясно. Въ мартѣ воздухъ дѣлается влажнѣе, небо заволакивается, пассатный вѣ-

теръ слабѣетъ, и часто воздухъ совсѣмъ спокоенъ, потому что горизонтальное теченіе воздуха уравновѣшивается восходящимъ теченіемъ воздуха, согрѣвающагося на поверхности земли. Съ концомъ марта начинаются грозы; онѣ наступаютъ всегда по полудни, въ самые знойные часы дня, и сопровождаются обильными дождями. Около конца апрѣля начинается собственно дождливое время года; небо затягивается однообразнымъ сѣрымъ покровомъ, и дожди идутъ каждый день отъ 9 часовъ утра до 4 часовъ пополудни; ночью небо большею частью чисто. Дождь всего сильнѣе въ то время, когда солнце находится въ зенитѣ. Мало по малу продолжительность дождя въ теченіи дня уменьшается, и къ концу дождливаго времени дождикъ идетъ только послѣ полудня. Все это дождливое время года продолжается въ разныхъ странахъ отъ 3 до 5 мѣсяцевъ.

Тѣмъ же причинамъ должно приписать образованіе облаковъ и въ нашихъ широтахъ. Они составляютъ вершину столбовъ пара, восходящихъ отъ земли и сгущающихся, какъ только достигнутъ извѣстной высоты. Такимъ образомъ, по словамъ Тиндаля, видимое нами облако составляетъ какъ бы капитель невидимаго столба воздуха, насыщеннаго парами. Понятно, что подобный столбъ, поднявшись надъ слоемъ паровъ, окружающихъ землю, вступаетъ въ пространство, гдѣ охлаждается вслѣдствіе лучеиспусканія. Въ этомъ одномъ заключается физическая причина образованія облаковъ. Облака суть не что другое какъ туманы, носящіеся въ верхнихъ слояхъ атмосферы; вершины горъ часто закутаны въ облака; но путники, странствующіе по этимъ горамъ, видятъ себя окруженными только туманомъ. Маленькіе пузырьки, изъ которыхъ состоятъ эти туманы, легко держатся въ воздухѣ, потому что ихъ вѣсъ очень незначителенъ въ сравненіи съ ихъ поверхностью. Тѣмъ не менѣе они, хотя медленно, опускаются и, попадая въ болѣе теплые, не насыщенные, слои воздуха, снова превращаются въ паръ и исчезаютъ для глаза. Облако постепенно понижается; но такъ какъ въ верхнихъ частяхъ его постоянно образуются новые пузырьки, то оно и кажется неподвижно стоящимъ въ воздухѣ.

Когда, при постепенномъ сгущеніи водяныхъ паровъ, отдѣльные пузырьки дѣлаются толще и тяжелѣе, когда они сближаются и сливаются между собою, тогда образуются настоящія водяныя капли, которыя и падаютъ въ видѣ дождя. На высотѣ эти дождевыя капли еще очень малы, но при паденіи онѣ увеличиваются и дѣлаются крупнѣе, потому что, вслѣдствіе ихъ низкой температуры, на нихъ осѣдаютъ пары низшихъ слоевъ воздуха, черезъ которые онѣ проходятъ.

Само собою разумѣется что чѣмъ влажнѣе воздухъ, тѣмъ количество выпадающей ежегодно воды должно увеличиваться. Поэтому въ странахъ, прилежащихъ къ морю, оно значительнѣе, чѣмъ въ странахъ удаленныхъ отъ моря; такъ въ западной и средней Европѣ дожди идутъ чаще, и воды выпадаетъ больше, чѣмъ въ восточной Европѣ или въ Азіатскомъ ма-

терикѣ. Точно также въ Южной Европѣ выпадаетъ больше дождевой воды въ теченіи года, чѣмѣ въ средней или сѣверной. Именно это отношеніе выражается слѣдующими числами.

Въ Лиссабонѣ выпадаетъ ежегодно	25 париж. дюймовъ
Въ Парижѣ	21
Въ Петербургѣ	17

Но колебанія температуры значительнѣе на сѣверѣ, и вслѣдствіе того дождливые дни тамъ чаще, чѣмъ на югѣ. Въ теченіи года бываетъ дождливыхъ дней:

Въ Южной Европѣ	120
средней	146
сѣверной	180

Особенно обильны дожди въ гористыхъ мѣстностяхъ. Горы преграждаютъ теченіе влажныхъ вѣтровъ: воздухъ, насыщенный парами, поднимается по ихъ отлогостямъ до верхнихъ слоевъ атмосферы и, охладившись, ниспадаетъ дождемъ. Это наблюдается напримѣръ въ Индіи. Извѣстно, что сѣверный пассатъ, достигая Азіатскихъ береговъ, долженъ въ теченіи полугода уступать свое мѣсто противоположному югозападному вѣтру, дующему съ апрѣля до октября, и извѣстному подъ именемъ югозападнаго муссона. Въ самомъ дѣлѣ, въ теченіи зимы Азіатскій материкъ охлаждается; а солнце согрѣваетъ южнѣе лежащія страны; естественно, что пассатъ долженъ тогда дуть съ сѣверовостока, въ направленіи болѣе жаркихъ странъ. Напротивъ, лѣтомъ, Азіатскій материкъ согрѣвается, и устанавливается обратное югозападное теченіе воздуха, о которымъ мы упомянули. Лѣтнее время, когда дуетъ этотъ муссонъ, есть вмѣстѣ съ тѣмъ дождливое время для Индіи; ибо насыщенный парами воздухъ восходитъ по хребтамъ горъ въ высоты, гдѣ онъ охлаждается. Дѣйствительно теплый, южный вѣтеръ, дующій черезъ Бенгальскій заливъ, при переходѣ черезъ него, пасыщается парами, достигаетъ низкой дельты Гангеса и Брахматудры, гдѣ обычная температура превышаетъ температуру моря, и гдѣ испаренія постоянно подымаются изъ безчисленныхъ болотъ и рукавовъ этихъ большихъ рѣкъ. Смѣшеніе массъ влажнаго воздуха, имѣющихъ различную температуру, уже даетъ количество дождя въ 70 или 80 дюймовъ, выпадающаго на этихъ равнинахъ Перелетѣвъ дельту, муссонъ сталкивается съ южнымъ склономъ хребта Хазіа, круто подымающагося съ равнины на высоту отъ 4 до 5 тысячь футовъ. Здѣсь, кромѣ встрѣчи съ холоднымъ горнымъ воздухомъ, воздушный потокъ вынужденъ подыматься и восходить на высоту нѣсколькихъ тысячь футовъ надъ уровнемъ моря, что охлаждаетъ его еще болѣе, такъ какъ совершеніе этой механической работы требуетъ соотвѣтствующей затраты теплоты. Воздухъ и содержащіеся въ немъ водяные пары, высвободившись такимъ образомъ изъ подъ сильнаго атмосфе-

рическаго давленія, свободно расширяются и охлаждаются отъ расширенія. Паръ сгущается, и около 500 дюймовъ дождя падаетъ ежегодно, почти въ двадцать разъ превышая годичное количество, выпадающее въ Великобританіи. При томъ все это количество изливается въ 6 мѣсяцевъ. Докторъ Гукеръ, въ 1850 году, на южномъ склонѣ Хазійскихъ горъ, въ Восточномъ Бенгалѣ, былъ свидѣтелемъ паденія 30 дюймовъ дождя въ теченіе 24 часовъ; а во все время его шестимѣсячнаго пребыванія въ этой странѣ, отъ іюня до ноября, тамъ выпало 530 дюймовъ. (Ляйэлль, Основ. Начал. Геологіи, М. T. I. 1866, стр. 222).

Послѣ того—продолжаетъ Ляйэлль—какъ этотъ потокъ нагрѣтаго воздуха потеряетъ такимъ образомъ большую часть своей влажности, онъ все еще продолжаетъ свое теченіе къ сѣверу, къ противоположному склону хребта Хазіа, отстоящему только на 20 миль далѣе, гдѣ количество выпадающаго дождя уменьшается до 70 дюймовъ въ годъ. Потомъ этотъ же самый вѣтеръ направляется еще далѣе къ сѣверу черезъ долину Брахмапутры, и наконецъ достигаетъ Гималая, подъ 28° с. ш., въ такомъ сухомъ и истощенномъ состояніи, что эти горы до высоты 5 тысячъ футовъ остаются обнаженными и безплодными, а всѣ ихъ внѣшнія долины сухими и пыльными. Наконецъ этотъ воздушный потокъ, все еще продолжая свое сѣверное теченіе, и восходя къ верхнимъ областямъ атмосферы, становится еще холоднѣе; сгущеніе опять возстановляется, и Гималай на высотѣ, превышающей 5 тысячъ футовъ, одѣвается густою растительностью.

Въ другой части Индіи, лежащей непосредственно къ западу, повторяются подобныя же явленія; тѣ же теплые и влажные вѣтры, обильно насыщенные водяными парами съ Бенгальскаго залива, направляются къ сѣверу на протяженіи 300 миль по плоскимъ и теплымъ равнинамъ Гангеса, пока не встрѣтятъ высокихъ Сиккимскихъ горъ. На южномъ склонѣ послѣднихъ они разрѣшаются такимъ дождевымъ ливнемъ, что вода въ рѣкахъ, въ дождливую пору года, подымается на 12 футовъ въ нѣсколько часовъ.

Аналогическую роль по отношенію къ вѣтрамъ, дующимъ съ Средиземнаго моря, играютъ также горы, окружающія Геную. Въ этой послѣдней мѣстности количество выпадающаго ежегодно дождя доходитъ до 44 дюймовъ.

И такъ горы по справедливости могутъ быть названы холодильниками, или конденсаторами водяныхъ паровъ. Эти послѣдніе, сгущаясь на ихъ вершинахъ, даютъ начало разнообразнымъ явленіямъ, начиная отъ вулканической грозы, сопровождающей огненныя изверженія вулкановъ и кончая снѣжными покровами, одѣвающими вершины недоступныхъ горъ, и ледниками, наполняющими ихъ возвышенныя долины.

Горячіе водяные пары, поднимающіеся во время изверженія изъ вулканическаго кратера въ воздухъ, при охлажденіи своемъ образуютъ облака, разрѣшающіяся дождевымъ ливнемъ. Такъ какъ эти пары большею ча-

стіи бываютъ смѣшаны съ раздробленными частями вулканическихъ опилокъ, пепла и песка, то они ниспадаютъ на ребра огнедышащихъ горъ въ видѣ жидкой лавы, нерѣдко стекающей къ подножію вулкановъ. Паденіе этого грязнаго дождя иногда сопровождается т. н. вулканическою грозою, т. е. громомъ и молніею, исходящею изъ нависшаго надъ вулканомъ облака. (Гумбольдтъ, Космосъ, Ч. V Перев. Я. Вейнберга, стр. 18).

Менѣе поразительное, но не менѣе величественное зрѣлище представляютъ снѣжныя горныя вершины и ледники, ихъ окружающіе. На значительной высотѣ, водяныя частички, во время или послѣ сгущенія облака, имѣютъ способность кристаллизоваться. Кристаллизуясь, онѣ складываются въ шестиугольныя звѣзды, отличающіяся очень нѣжнымъ строеніемъ и чрезвычайнымъ разнообразіемъ формъ. Изъ такихъ снѣжныхъ кристалловъ состоятъ какъ хлопья падающаго снѣга, такъ и снѣжные покровы горъ. Граница нетающаго снѣга лежитъ тѣмъ выше, чѣмъ болѣе подвигается къ жаркому поясу. Эта снѣжная линія нисходитъ отъ экватора къ полюсамъ въ слѣдующей постепенности.

Квито	4.800 метровъ
Мексика и Гималай	4.500
Этна	2.900
Альпы	2.700
Исландія	936
Норвегія	720

Ниже этой линіи снѣгъ, падающій зимою, весь таетъ лѣтомъ; выше этой линіи, снѣгъ падаетъ больше чѣмъ таетъ, и годичный излишекъ остается. Еслибы снѣга, покрывающій горныя вершины, продолжалъ скопляться безостановочно, то онъ достигъ бы чрезмѣрной вышины. Но такого, постоянно возрастающаго, накопленія не происходитъ: количество снѣга на горахъ не увеличивается. Частію снѣгъ отрывается и въ видѣ лавинъ падаетъ по скатамъ горъ внизъ, гдѣ онѣ, отъ дѣйствія теплаго воздуха, таютъ и превращаются въ воду. Частію снѣгъ нечувствительно спускается по скатамъ горъ Нижняя часть массы, отъ давленія верхнихъ слоевъ, сжимается, твердѣетъ и превращается въ ледъ, состоящій изъ такихъ же шестиугольныхъ звѣздочекъ какъ и снѣгъ, но отличающихся другими формами. Уступая давленію верхнихъ слоевъ, нижніе слои льда движутся по направленію горной покатости и спускаются внизъ, стирая неровности скалъ и полируя ихъ шероховатую поверхность. Нижняя часть такой движущейся снѣжной массы постоянно таетъ и исчезаетъ, но убыль ея постоянно вознаграждается сверху, такъ что вся масса кажется неподвижною. При этомъ, ледяная масса иногда нисходитъ въ обширныя и глубокія долины, и образуетъ ледники, подражающіе въ своемъ движеніи теченію рѣкъ. Эти ледяныя рѣки несутъ на своемъ хребтѣ, по серединѣ и по окраинамъ, обломки горныхъ породъ, растягивающіеся,

вслѣдствіе поступательнаго движенія ледника, въ продольные ряды наваленныхъ другъ на друга камней, называемые моренами.

Ту часть снѣжной массы, которая находится выше снѣжной линіи, Тиндаль называетъ снѣжникомъ; какъ та часть, которая лежитъ ниже той же линіи, называется ледникомъ. Слѣдовательно снѣжникъ доставляетъ постоянную пищу леднику. У конца этого послѣдняго, вода образовавшаяся вслѣдствіе таянія льда, соединяется въ ручей, всегда грязный и тинистый у своего начала, потому что онъ уноситъ всю каменную пыль, отшлифованную ледникомъ и осаждающуюся въ озерахъ, воспринимающихъ горные ручьи. Такими горными потоками, образовавшимися отъ таянія глетчеровъ, питаются, напримѣръ, Альпійскія озера: Женевское, Тунское, Баденское, Лаго-Маджіоре, Комское, Гарденское.

Такимъ образомъ ледники, по замѣчанію Гельмгольца, приносятъ двоякую пользу. Съ одной стороны, уносимая ими горная пыль даетъ тамъ, гдѣ она отлагается, весьма выгодную для растительности, почву. Съ другой стороны, ледники способствуютъ обильному орошенію страны, давая начало истокамъ рѣкъ, оплодотворяющихъ обширныя мѣстности. Такъ, на относительно небольшомъ пространствѣ Альпъ, мы находимъ истоки Рейна, Роны, По, Инна, которые, пройдя сотни миль, впадаютъ въ моря: Сѣверное, Средиземное, Адріатическое и Черное.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда ледяныя иголки, образовавшіяся въ верхнихъ частяхъ атмосферы, проходятъ сквозь изобилующіе водянымъ паромъ слои воздуха, этотъ послѣдній, охлаждаясь, окружаетъ ихъ концентрическими пластами льда. Такъ образуются градины, выпадающія только въ жаркіе лѣтніе дни. Пулье нашелъ, что температура градинъ часто понижается отъ $-0,5$ до -4°.

2. *Водная оболочка земнаго шара.* — Изъ предыдущаго обзора очевидно, что между водою, наполняющею ключи, болота, ручьи, рѣки, озера и моря, съ одной стороны, и между воздухомъ, съ другой стороны, происходитъ постоянный обмѣнъ, Вода, испаряющаяся съ поверхности первыхъ, насыщаетъ собою атмосферу; но водяные пары, поднятые дѣйствіемъ солнца, сгущаются въ верхнихъ, холодныхъ частяхъ воздушнаго пояса, и снова возвращаются на землю въ капельно жидкомъ, или въ твердомъ видѣ, давая начало горнымъ ручьямъ и ключамъ, бьющимъ изъ нѣдръ земли. Здѣсь намъ предстоитъ только сказать о способѣ происхожденія этихъ послѣднихъ.

Извѣстно, что нѣкоторыя скважистыя почвы, напримѣръ рыхлый песокъ, быстро поглощаютъ въ себя воду, и такъ же быстро высыхаютъ послѣ проливныхъ дождей. При копаніи колодцевъ въ такихъ почвахъ, часто проникаютъ на значительную глубину, не встрѣчая воды; но она обыкновенно показывается въ нижнихъ частяхъ такихъ рыхлыхъ пластовъ, гдѣ она стоитъ на какомъ нибудь непроницаемомъ слоѣ. Здѣсь, не будучи въ состояніи проложитъ себѣ пути глубже, она накопляется и готова выступить во всякое сдѣланное отверстіе.

Что большая часть ключей заимствуетъ свою воду изъ атмосферы, это очевидно изъ того, что они скудѣютъ или совершенно изсякаютъ послѣ долговременныхъ засухъ, и опять начинаютъ течь послѣ продолжительныхъ дождей. Многіе изъ нихъ, по всей вѣроятности, одолжены постоянствомъ и однообразіемъ своего объема большой величинѣ подземныхъ водоемовъ, съ которыми они сообщаются, и продолжительному періоду времени, которое потребно для того, чтобы эти водоемы опорожнились отъ просачиванія. Дѣйствительно, съ помощію буравленія артезіанскихъ колодцевъ, доказано что въ землѣ, на различныхъ глубинахъ, находятся цѣлыя озера и потоки прѣсной воды.

Истеченіе воды изъ артезіанскихъ колодцевъ, какъ извѣстно, объясняется тѣмъ, что вода, собравшаяся въ возвышенной части какого нибудъ пласта, опускается до болѣе низкаго уровня, гдѣ и застаивается. Какъ скоро ей будетъ данъ истокъ изъ этого послѣдняго мѣста, она поднимется на высоту, соотвѣтствующую уровню того мѣста, откуда она стекаетъ. Если-бы на мѣстѣ искусственной скважины случилась естественная трещина, ключь самъ собою выходилъ бы на поверхность земли.

Часто воды, падающія на очень отдаленные холмы или горы, быстро проникаютъ на значительную глубину, черезъ сильно наклоненные или даже вертикальные слои, и, пройдя значительныя разстоянія, снова поднимаются къ поверхности, въ болѣе низкихъ странахъ. Такимъ образомъ, по замѣчанію Ляйэлля, теченіе водъ подъ землею имѣетъ только весьма отдаленное сходство съ теченіемъ рѣкъ на земной поверхности. Въ послѣднемъ случяѣ, вода постоянно спускается съ высокаго на болѣе низкій уровень, отъ истоковъ рѣки къ морю, между тѣмъ какъ въ первомъ она то опускается значительно ниже уровня океана, то опять поднимается выше его. При буравленіи колодцевъ, мелкая рыба выходила съ водою изъ глубины 156 футовъ, а растенія и раковины изъ глубины еще болѣе значительной. Иногда буровая скважина проходитъ нѣсколько отдѣльныхъ вмѣстилищъ съ водою, которыя даютъ воду въ неравномъ количествѣ. Случалось, что буравъ, достигнувъ до такого вмѣстилища, сразу погружался на 1 футъ, и изъ отверстія получалось значительное количество воды. Это указываетъ на существованіе между горными породами промоинъ, по которымъ текутъ подземныя воды.

Горные потоки и ключи сливаются въ рѣки съ постоянно увеличивающимися размѣрами, пока онѣ не достигнутъ моря. Рѣки, орошая мѣстности черезъ которыя проходятъ, и доставляя окружающему воздуху влагу, необходимую для растительности, въ тоже время служатъ могущественнымъ средствомъ, способствующимъ обновленію материковъ. Онѣ сносятъ въ море огромное количество разрушенныхъ горныхъ породъ, которыя осаждаются на днѣ его, погребая въ себѣ остатки растеній и животныхъ. Эти наносные или осадочные пласты ждутъ своей очереди, чтобы быть приподнятыми надъ уровнемъ моря дѣйствіемъ внутреннихъ вулканическихъ силъ, въ то время когда прежніе материки будутъ раз-

мыты и поглотятся океаномъ. Такъ совершается смѣна суши, населенной органическими существами; но эти послѣднія нечувствительно для себя занимаютъ новыя, мало по малу выступающія изъ моря, мѣста населенія, и переживаютъ самую почву, на которой когда-то обитали.

Одна особенность воды, которою она отличается отъ большей части другихъ тѣлъ, обращаетъ на себя преимущественн е вниманіе наблюдателя. Какъ извѣстно, вода, при своемъ охлажденіи, продолжаетъ сжиматься и, слѣдственно, опускаться только до тѣхъ поръ, пока не достигнетъ 4° Ц. Начиная отъ этой точки, до самой точки замерзанія, вода мало по малу расширяется, т. е. становится удѣльно легче и, слѣдовательно, поднимается. Въ самый моментъ замерзанія, она расширяется быстро и внезанно, отчего ледъ всегда плаваетъ на поверхности воды, препятствуя быстрому замерзанію всей ея массы. Въ самомъ дѣлѣ, охлажденіе водъ, наполняющихъ рѣки и озера, всегда начинается съ ихъ поверхности; еслибы ледъ, образующійся на этой поверхности, былъ плотнѣе и тяжелѣе воды, то онъ тотчасъ опускался бы на дно рѣки или озера; его мѣсто заняли бы новые слои льда, которые, опускаясь въ свою очередъ, въ скоромъ времени наполнили-бы собою всю массу воды, какъ бы глубока она ни была. Животныя не могли бы, при такомъ условіи, продолжать свое существованіе въ мерзнущихъ водахъ. Напротивъ, ледъ защищаетъ воду отъ скораго замерзанія: это послѣднее можетъ начаться не ранѣе, какъ съ того времени, когда вся масса воды охладится до 4° Ц., что происходитъ очень медленно. Такимъ образомъ ледъ сохраняетъ жизнь животнымъ, населяющимъ озера и рѣки.

Эта особенность льда находитъ себѣ объясненіе въ способѣ его кристаллизаціи. Каждая звѣздочка льда содержитъ въ своемъ центрѣ маленькую пустоту, не наполненную воздухомъ. При солнечномъ освѣщеніи, эта пустота является въ видѣ крапинки, блестящей подобно отшлифованному серебру. Можно было бы подумать, что это мѣсто есть воздушный пузырекъ; но, при погруженіи такой звѣздочки въ теплую воду, она таетъ и крапинка исчезаетъ, не обнаруживая слѣдовъ присутствія воздуха. Ясно, что, при такомъ способѣ кристаллизаціи, вода должна расширяться, замерзая, хотя ледъ и не содержитъ въ себѣ растворённаго воздуха.

Этому обстоятельству не должно однакоже приписывать бо̀льшаго значенія, чѣмъ то, какое оно имѣетъ. Естествоиспытателю, говоритъ по этому случаю Тиндаль, нѣтъ дѣла до какихъ либо преднамѣреній и цѣлей природы. Изслѣдуя природу, онъ долженъ доискиваться почему, а не для чего происходятъ ея явленія. Одинаковымъ свойствомъ какъ вода обладаетъ и висмутъ, хотя это свойство висмута не спасаетъ ни одной рыбы. (Теплота, стр. 58). Въ самомъ дѣлѣ, для успѣшнаго развитія животныхъ видовъ, требуется всегда стеченіе многочисленныхъ благопріятныхъ условій, за недостаткомъ которыхъ вымираютъ цѣлые виды, какъ это показываютъ палеонтологическіе остатки вымершихъ формъ. Какъ скоро условія, необходимыя для сохраненія вида, дѣлаются небла-

гопріятны, виды исчезаютъ, замѣняясь въ каждой мѣстности новыми, болѣе приспособленными къ окружающей ихъ средѣ. Если бы вода не обладала указаннымъ свойствомъ, вся разница состояла бы въ томъ, что водныя животныя попадались бы только въ водахъ жаркаго и частію умѣреннаго пояса, и что географическое ихъ распространеніе было бы значительно ограниченнѣе настоящаго, какъ это и нынѣ наблюдается относительно многихъ растительныхъ и животныхъ видовъ, нерѣдко занимающихъ очень ограниченныя пространства на земномъ шарѣ.

Вся площадь, въ настоящее время покрытая водною стихіею, составляетъ почти три четверти всей поверхности нашей планеты, такъ что существующіе материки занимаютъ не болѣе одной четвертой части земнаго сфероида. Естественно, нѣтъ никакого повода утверждать, чтобы это отношеніе всегда оставалось неизмѣннымъ съ древнѣйшихъ геологическихъ эпохъ. Напротивъ пласты, образующіе наши материки, носятъ въ себѣ несомнѣнныя свидѣтельства своего воднаго происхожденія: слѣдовательно въ различныя геологическія эпохи отношеніе между моремъ и сушею могло значительно разнообразиться, и самое это разнообразіе достаточно объясняетъ послѣдовательныя перемѣны въ климатѣ земныхъ поясовъ, доказательства которыхъ сокрыты въ тѣхъ же пластахъ. Не касаясь здѣсь этихъ геологическихъ памятниковъ, мы должны только очертить явленія, представляемыи океаномъ въ современную намъ эпоху, и ихъ вліяніе на климатическія особенности различныхъ странъ.

Такъ какъ плотность моря составляетъ приблизительно $^1/_5$ долю средней плотности земли, а между тѣмъ тяжесть не измѣняется примѣтнымъ образомъ надъ уровнемъ моря, сравнительно съ ея напряженностію на сушѣ, то это самое доказываетъ, что средняя глубина моря очень незначительна по отношенію къ земному радіусу. Эта глубина, по замѣчанію Лапласа, будетъ слѣдовательно только небольшая дробь избытка экваторіальнаго радіуса надъ полярнымъ, избытка, превосходящаго 20 тысячь метровъ. По этой причинѣ, прибавляетъ Лапласъ, заключаютъ, что море не можетъ быть очень глубоко, и что средняя его глубина принадлежитъ къ тому же порядку, какъ и средняя высота материковъ и островов надъ его уровнемъ, высота, не превосходящая 1000 метровъ, или 1 версту. Но какъ высокія горы поднимаются надъ уровнемъ материковъ, такъ и большія углубленія могутъ существовать въ бассейнѣ морей. Прямыя измѣренія показали, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ глубина моря превосходитъ высоту горъ. Такъ Денгамъ, командиръ корабля Герольдъ, въ 1852 году, измѣрилъ глубину океана подъ 36° ю. ш. и 39° в. д., и нашелъ ее равною 14091 метру, (или 46. 236 футамъ), при чемъ ближайшая твердая земля находилась при устьѣ Лаплаты. Девяти-фунтовая гиря, привязанная на веревкѣ, опускалась до дна 9 часовъ и 24 минуты. Такъ какъ высочайшія вершины Гималайскихъ горъ имѣютъ около 8500 метровъ, или 29,000 футовъ, то глубина Тихаго Океана, соглас-

но съ этимъ промѣромъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ вѣроятно вдвое превосходитъ высоту Гималаевъ. (Ляйэлль, Осн. Геол. Т. I. М. 1866. стр. 118).

Подобно тому какъ суша прорѣзывается рѣками и вмѣщающими ихъ долинами, такъ и морское дно бороздится теченіями, откладывающими содержащіяся въ нихъ твердыя вещества на болѣе спокойныхъ мѣстахъ, образующихъ отмели. Это доказывается какъ непосредственными изслѣдованіями морскаго дна, такъ и, вышедшими изъ подъ воды, обширными пространствами обнаженной нынѣ суши. Къ такимъ, сравнительно въ недавнее время обнажившимся, мѣстностямъ принадлежатъ напримѣръ астраханскія и прикавказскія степи, доходящія до сѣверной подошвы Кавказскаго хребта. По описанію Палласа, онѣ до сихъ поръ находятся въ такомъ состояніи, какъ будто еще недавно вышли изъ моря. Мысль эта, говоритъ онъ, приходитъ сама собою, если посмотрѣть на эту песчано-глинистую почву, перемѣшанную съ морскими раковинами, и на безчисленное множество солончаковъ, или озеръ, наполненныхъ солянымъ растворомъ. Слѣды заливавшаго ихъ моря Палласъ нашелъ на тѣхъ небольшихъ холмахъ, которые разсѣяны по астраханской степи и представляются какъ бы островами посреди этого обширнаго пространства. Они до настоящаго времени носятъ признаки боковыхъ террасъ, образовавшихся отъ продолжительнаго прибоя морской волны. (Щуровскій, Геол. очерки Кавказа, въ Р. В. 1862. №. 2. с. 435). Дюбуа открылъ такіе же остатки древняго моря въ Персидскихъ владѣніяхъ, именно въ озерахъ Ванъ и Урміа. Это древнее море составляло одинъ океанъ съ морями Чернымъ и Каспійскимъ, и посреди его, въ ту эпоху, Кавказъ и Закавказье образовали отдѣльные острова. Такимъ образомъ наружное очертаніе этихъ странъ даетъ возможность судить о сокрытомъ отъ нашихъ взоровъ морскомъ днѣ. Это дно служитъ мѣстомъ накопленія новыхъ осадковъ, неравномѣрно накопляющихся на его поверхности. Около береговъ осѣдаютъ крупный песокъ и мелкіе камни; съ удаленіемъ отъ суши и въ болѣе глубокой водѣ, по морскому дну разсѣяны мельчайшій песокъ и разбитыя раковины. Еще далѣе встрѣчается только тончайшій илъ и тина. Такъ какъ морскія теченія имѣютъ обширныя протяженія, то нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что всѣ эти вещества, происходящія отъ размыванія материковъ, достигаютъ очень отдаленныхъ мѣстъ океана. Такъ, по мнѣнію Гумбольдта, обильные осадки, выносимые Амазонской рѣкою и Ориноко, поступаютъ въ Мексиканскій Заливъ; а отсюда, увлекаемые гольфштромомъ, они могутъ достигать даже береговъ Ирландіи. Когда мы вспомнимъ, говоритъ Ляйэлль (l. c. стр. 398), что глубина океана часто превосходитъ три мили, и что морскія теченія стремятся со скоростію 4 миль въ часъ, между тѣмъ какъ тончайшій илъ, уносимый изъ устьевъ рѣкъ и съ морскихъ береговъ, разрушаемыхъ приливами, а также и неуловимый песокъ, извергаемый вулканами, осаждаются въ водѣ только со скоростію одного дюйма въ часъ, то мы будемъ готовы встрѣтить примѣры перенесенія осадка по площадямъ неопредѣленнаго

протяженія. Какъ бы медленно ни накоплялись эти осадки, распространяющіеся по дну океана, но, постоянно осаждаясь съ теченіи нѣсколькихъ тысячь лѣтъ, они должны образовать толстыя наклоненія и мало по малу преобразоваться подъ вліяніемъ вулканическихъ и другихъ силъ въ разнообразнѣйшія породы, подобныя тѣмъ, какія входятъ въ составъ современныхъ континентовъ.

Къ числу теченій, имѣющихъ наибольшее протяженіе, относятся полярныя теченія, направляющіяся отъ полюсовъ къ экватору. Эти теченія совершенно аналогичны съ подобными же воздушными теченіями и обусловливаются одинаковыми причинами, а именно неравенствомъ температуры, свойственной водамъ полярнымъ, сравнительно съ температурою водъ экваторіальныхъ. Холодныя воды направляются отъ полюса къ экватору, значительно понижая температуру тамошнихъ водъ на большихъ глубинахъ. Иногда мѣстныя препятствія не дозволяютъ этимъ теченіямъ низко спускаться въ экваторіальный поясъ; такъ полярное теченіе Атлантическаго океана, спускающееся вдоль Гренландскихъ береговъ, задерживается Ньюфаундландскою отмелью, образовавшеюся вслѣдствіе столкновенія этого теченія съ теплымъ гольфштромомъ.

Другое обширное океаническое теченіе есть экваторіальное, идущее отъ востока къ западу, между Африкою и Америкою, и обусловливаемое частію направленіемъ пассатныхъ вѣтровъ, частію поступательнымъ движеніемъ прилива, обходящаго кругомъ землю во время ея вращенія. Пассатные вѣтры, дующіе съ востока на западъ, волнуютъ океанъ всегда въ одномъ и томъ же направленіи и прибиваютъ всю поверхностную массу водъ Атлантическаго океана съ Африканскаго приморья на Американское. Достигая до Америки, это широкое экваторіальное теченіе, движущееся со скоростію 7 $^1/_2$ геогр. миль въ сутки, находитъ себѣ преграду въ крутыхъ берегахъ Бразильскаго прибрежья, образующаго здѣсь выступъ, извѣстный подъ именемъ мыса Св. Роха. Разбиваясь объ этотъ выступъ, нижняя часть теченія раздѣляется на два рукава: одинъ изъ нихъ течетъ къ юго-западу, вдоль старой Бразиліи, а другой къ сѣверо-западу, вдоль берега сѣверной Бразиліи и Гвіаны. Этотъ послѣдній, прижатый къ американскому берегу остальною сѣверною частью экваторіальнаго теченія, наводняетъ излишкомъ своихъ водъ Караибское море и соединяющійся съ нимъ Мексиканскій заливъ. Переполненная поверхность Мексиканскаго залива, стремясь придти въ равновѣсіе съ сосѣднимъ Атлантическимъ океаномъ, образуетъ знаменитое теченіе, извѣстное подъ именемъ Гольфштрома. Вытекая изъ Флоридскаго пролива, онъ имѣетъ температуру 24° Р, на 3° выше температуры Атлантическаго океана подъ тою же широкою. Оттуда онъ течетъ вдоль берега Америки до мыса Фара, потомъ пересѣкаетъ океанъ въ сѣверо-восточномъ направленіи, омывая большую Ньюфаундландскую отмель, гдѣ еще сохраняетъ температуру на 3,6° Р. выше температуры окружающаго моря. Онъ достигаетъ Азорскихъ острововъ почти въ 78 дней, пробѣгая въ это время

пространство въ 3.000 геогр. миль; но это теченіе простирается еще на 1.000 миль далѣе, до Бискайскаго залива, гдѣ его воды еще сохраняютъ избытокъ тепла въ 2,3° Р. надъ среднею температурой этого моря. Онъ доходитъ сюда въ ноябрѣ и январѣ, и значительно умѣряетъ зимній холодъ въ западной Европѣ. Его благотворное вліяніе не ограничивается берегами Франціи; воды Гольфштрома, омывая западный берегъ Европы, достигаютъ Великобританіи и иногда Норвегіи, куда они выбрасываютъ сѣмена экваторіальныхъ растеній. Воздушное теченіе, его сопровождающее и насыщенное парами водъ его, сильно способствуетъ орошенію всего европейскаго прибрежья.

Этому теченію, почти исключительно принадлежащему къ сѣверному полушарію, противоположно холодное теченіе, идущее отъ южнаго полюса къ берегамъ Чили и Перу, и открытое Гумбольдтомъ въ 1802 году. Холодныя воды изъ Южныхъ широтъ направляются къ берегамъ Чили, омываютъ эту страну и достигаютъ, направляясь къ сѣверу, до Перу. Даже въ тропическихъ странахъ, воды этого потока имѣютъ только 12° Р., въ то время какъ окружающія его воды представляютъ температуру 22—23° Р. Дойдя до крайняго западнаго выступа Южной Америки, это теченіе, не уклоняясь отъ принятаго имъ сѣверо-западнаго направленія, оставляетъ твердую землю и смѣшивается на западѣ съ водами океана.

Не одни вѣтры и теченія, обусловливаемыя разностію температуръ, нарушаютъ спокойствіе океановъ. Выше уже было упомянуто о поступательномъ круговомъ движеніи приливовъ и отливовъ, обходящихъ землю во время ея суточнаго вращенія. Періодическія колебанія морскаго уровня въ каждой мѣстности длятся не много болѣе 6 часовъ, такъ что въ теченіи сутокъ дважды повторяется приливъ, и дважды случается отливъ. Приливы совпадаютъ съ временами прохожденія луны черезъ верхній и нижній меридіаны, и это указываетъ ка то, что луна должна имѣть преимущественное вліяніе на упомянутыя явленія. И это дѣйствительно такъ; только вліяніе луны видоизмѣняется совмѣстнымъ дѣйствіемъ солнца. Самые высокіе приливы бываютъ въ эпоху полнолуній и новолуній, когда совокупное дѣйствіе луны и солнца совершается въ одномъ и томъ же направленіи; приливъ бываетъ наименьшимъ во время первой и послѣдней четверти, когда дѣйствіе луны ослабляется противодѣйствующимъ вліяніемъ солнца. Ньютонъ первый далъ истинную теорію морскихъ приливовъ и отливовъ, связавъ ее съ великимъ началомъ всемірнаго тяготѣнія. Лапласъ довершилъ эту теорію своими многочисленными и точными наблюденіями, результаты которыхъ сгрупированы имъ въ его Изложеніи системы міра (кн. I, гл. XV и кн. II, гл. XI).

3. *Дѣйствіе огненно-жидкой внутренности земли на ея поверхность.*—Общеизвѣстенъ тотъ фактъ, что термометръ, опущенный въ артезіанскій колодезь, или въ шахты рудниковъ, поднимается среднимъ числомъ на 1° Ц., по мѣрѣ углубленія на каждые 33 метра, или на каждые 100 футовъ. Отсюда выводится заключеніе, что уже на глу-

бинѣ 45.000 метровъ, или 6 геогр. миль, ядро земли должно быть расплавленнымъ или огненножидкимъ. Согласно этой теоріи, твердая оболочка земнаго сфероида, въ ея отношеніи къ поперечнику земли, должна быть сравнена съ яичною скорлупою, облекающею содержимое яйца. Относительные размѣры, въ томъ и другомъ случаѣ, будутъ одинаковы.

Ляйэлль, стараясь доказать, что геологическіе памятники не содержатъ никакихъ указаній на первоначальную исторію земли, заходитъ такъ далеко въ этомъ стремленіи, что отвергаетъ гипотезу объ огненно-жидкомъ ядрѣ нашей планеты. Онъ находитъ возможнымъ объяснить постепенное приращеніе температуры на значительныхъ глубинахъ дѣйствіемъ химическихъ процессовъ, совершающихся въ наружныхъ слояхъ земли и развивающихъ теплоту. Въ томъ же смыслѣ толкуетъ онъ и другой доводъ, обыкновенно приводимый въ защиту той же гипотезы, именно сфероидальную форму земли. Слѣдуя указазаніямъ Лапласа и Джона Гершеля, онъ замѣчаетъ, что земля должна была бы принять эту форму, если бы она и никогда не находилась въ расплавленномъ состояніи. Вслѣдствіе кругообращенія земли, вся суша, размытая у полюсовъ, должна была бы перенестись къ экватору, и съ теченіемъ времени превратить земной шаръ въ эллипсоидъ, сжатый у полюсовъ.

Оба эти возраженія нимало не колеблютъ оспариваемой Ляйэллемъ гипотезы, содержа въ себѣ пожалуй равносильныя, но нисколько не болѣе убѣдительныя доказательства. Единственное положительное опроверженіе, представленное Ляйэллемъ, состоитъ въ томъ, что въ предполагаемой центральной жидкой массѣ, наполняющей внутренность земли, долженъ былъ бы установиться круговоротъ, вслѣдствіе котораго земная кора не могла бы отвердѣть до тѣхъ поръ, пока вся планета не охладилась бы въ равной степени. Но мы знаемъ, что давленіе концентрическихъ слоевъ земли увеличивается съ возрастающею глубиною, и этого одного уже достаточно, чтобы воспрепятствовать верхнимъ, менѣе раскаленнымъ, слоямъ опускаться къ центру земли. А какъ мало раскаленная центральная масса планеты вліяетъ на поверхностные, отвердѣвшіе слои, это видно изъ того, что подъ дѣйствующими вулканами очевидно долгое время скопляется расплавленная лава, ни мало не измѣняя поверхностныхъ слоевъ вулканической области. Имѣя въ виду эти явленія, едва ли можно согласиться съ замѣчаніемъ Ляйэлля, что твердая земная кора, при существованіи предполагаемаго огненно-жидкаго ядра, расплавилась бы, какъ растаялъ бы слой льда, облекающій равную землѣ массу воды, нагрѣтую до 6400° Р. (Осн. Геол. Т. II, с. 228).

Во всякомъ случаѣ, будетъ ли принята или отвергнута гипотеза огненно-жидкой центральной массы внутри земнаго шара, толкованіе явленій, производимыхъ па поверхности земли воздѣйствіемъ ея огненно-жидкаго содержимаго, отъ этого нисколько не измѣнится. Вся разница ограничится только размѣрами, придаваемыми причинамъ этихъ явленій, сущность которыхъ достаточно явственно обнаруживается въ ихъ дѣйствіи, чтобы сами эти причины могли составлять предметъ спора.

Къ числу этихъ явленій, обнимающихъ воздѣйствіе содержимаго планеты на ея поверхность, относятся землетрясенія съ ихъ послѣдствіями, именно поднятіемъ и пониженіемъ почвы, теплые источники, грязныя нефтяныя и газообразныя изверженія, и наконецъ вулканы, выбрасывающіе изъ нѣдръ земли расплавленныя массы: лаву, огарину (шлаки), пепелъ и т. д. Одновременность и тѣсная связь всѣхъ исчисленныхъ явленій между собою указываютъ на единство силы, ихъ обусловливающей.

Землетрясенія представляютъ примѣръ чисто динамическаго дѣйствія подземныхъ силъ.

Обширность площади, одновременно подвергающейся землетрясенію, конечно бываетъ различна, соотвѣтственно напряженности этихъ силъ. Иногда она достигаетъ очень значительныхъ размѣровъ. Такъ во время Лиссабонскаго землетрясенія, начавшагося 1 Ноября 1755 года, почва одновременно колебалась въ большей части Европы, въ Африкѣ, на Антильскихъ островахъ и по берегамъ Америки, такъ что вся площадь колебанія равнялась 700. 000 кв. миль.

Тоже самое должно сказать и о продолжительности потрясеній. Въ однихъ случаяхъ эти послѣднія являются изолированными; въ другихъ они повторяются въ теченіи болѣе или менѣе долгаго періода времени: такъ подземные удары въ Калабріи, начавшись въ февралѣ 1783 года, продолжались около четырехъ лѣтъ, до конца 1786.

Превозмогая препятствія, противопоставляемыя наружными слоями, подземная сила производитъ въ земной корѣ движеніе, различное смотря по направленію извнутри дѣйствующаго толчка. При вертикальномъ напорѣ, почва колеблется по болѣе или менѣе отвѣсному направленію: сила дѣйствуетъ здѣсь снизу вверхъ, подобно минному взрыву. Во время упомянутаго Калабрійскаго землетрясенія въ 1783 году, многія зданія были взброшены подземнымъ ударомъ вверхъ, и потомъ безъ всякаго поврежденія опустились на землю. Чаще случается движеніе волнообразное, распространяющееся горизонтально большею частію въ прямолинейномъ направленіи, или концентрическими кругами и эллипсисами, во всѣ стороны отъ мѣста дѣйствія силы.

Быстрота распространенія землетрясенія разнообразно видоизмѣняется, вслѣдствіе различной плотности колеблемыхъ горныхъ породъ. Передача удара, направленнаго на рыхлую почву, замедляется несвязностью частей этой послѣдней; напротивъ, колебанія быстрѣе распространяются въ болѣе плотныхъ и упругихъ слояхъ. По измѣренію Ю. Шмидта, въ 1846 году, эта скорость равнялась 3,789 геогр. милямъ въ минуту, или 1,376 париж. футамъ въ секунду. Подземный гулъ, не сопровождаемый потрясеніемъ почвы, распространяется съ большею скоростью и на болѣе обширныя пространства.

Поступательное движеніе волнъ потрясенія во многихъ случаяхъ сопутствуется разсѣданіемъ почвы и образованіемъ трещинъ, параллельныхъ

между собою или лучеобразно расходящихся, сквозь которыя подземная сила, преодолѣвшая сцѣпленіе твердыхъ частей почвы, выбрасываетъ изъ внутренности земли на поверхность различныя вещества, напр. водяные пары, углекислый и другіе удушливые газы, дымъ и пламя (какъ это замѣчено было въ продолженіи нѣсколькихъ дней во время Лиссабонскаго землетрясенія), песокъ, грязь, коническія возвышенія *мойи*, смѣшанной съ углемъ, и даже лаву (какъ это случилось на островѣ Эвбеѣ). Во время Калабрійскаго землетрясенія 1783 года, эти трещины были такъ обширны, что на ихъ мѣстѣ образовались озера: одно изъ нихъ простиралось на 1785 футовъ въ длину, на 937 ф. въ ширину, и на 83 ф. въ глубину; оно питалось ключами, бившими со дна этого провала.

Изъ всего сказаннаго очевидно, что сущность землетрясенія состоитъ въ пространственномъ измѣненіи положенія суши, и что импульсъ, его обусловливающій, слѣдуетъ простымъ механическимъ законамъ всякаго движенія. Но происхожденіе и свойство самой движущей силы, по невозможности непосредственныхъ наблюденій надъ ея источникомъ, еще остается въ многихъ отношеніяхъ гипотетическимъ. Первый импульсъ, обусловливающій эти явленія, обыкновенно приписывается высокой температурѣ и химическимъ свойствамъ расплавленнаго содержимаго земной внутренности. Пары и газы, образующіеся при химическихъ процессахъ, совершающихся на значительныхъ глубинахъ, наполняютъ всѣ промежутки между горными породами, и если температура ихъ возвышается, то возрастающая ихъ упругость представляетъ силу, достаточную для того, чтобы приподнять сверху лежащія массы, какой бы толщины онѣ ни достигали. Доказательствомъ этой теоріи служитъ, какъ уже выше упомянутая связь землетрясеній съ изверженіемъ газовъ и жидкостей изъ образующихся трещинъ, такъ и то обстоятельство, что землятресенія, случающіяся вблизи дѣйствующихъ вулкановъ, прекращаются, какъ скоро прерванное изверженіе этихъ послѣднихъ возобновляется. Въ этомъ смыслѣ вулканы справедливо считаются предохранительными клапанами, отвращающими опасность землетрясеній.

Землетрясеніе не всегда оставляетъ уровень мѣстности, въ которой оно случается, неизмѣненнымъ. Напротивъ, очень часто такая мѣстность, по минованіи землетрясенія, оказывается поднявшеюся или опустившеюся. Въ другихъ случаяхъ такое поднятіе или осѣданіе почвы совершается незамѣтно, безъ видимыхъ потрясеній, хотя въ значительные промежутки времени то и другое достигаютъ обширныхъ размѣровъ. Перемѣны, производимыя этими противоположными явленіями въ очертаніи материковъ, въ теченіи столѣтій, очень значительны. Такъ напримѣръ сѣверная часть Скандинавскаго полуострова поднимается на нѣсколько футовъ въ столѣтіе, тогда какъ къ югу эта величина постепенно уменьшается, доходя до немногихъ дюймовъ въ столѣтіе около Стокгольма. Въ самой южной оконечности Швеціи повидимому происходитъ обратное движеніе, — опусканіе почвы. Такое же явленіе представляетъ Великобританія: западный берегъ Шот-

ландіи и Англіи обнаруживаетъ признаки постепеннаго поднятія почвы, которое прекращается къ южному берегу этой послѣдней. Напротивъ западный берегъ Гренландіи, а также страны, омываемыя на югѣ Нѣмецкимъ и Балтійскимъ морями постоянно осѣдаютъ; море дѣлаетъ все большія вторженія въ Голландію и Сѣверную Германію. Дно моря на западномъ берегу Франціи постепенно осушается; напротивъ прибрежье Малой Азіи, отъ Тира до Александріи, медленно погружается въ море. Такія же колебанія почвы наблюдаются въ сѣверной Россіи и Сибири, которыя непрерывно подымаются изъ водъ Сѣвернаго океана, и въ сѣверной оконечности Адріатическаго моря, дно котораго въ этой мѣстности постепенно опускается. Тоже самое замѣчается и въ другихъ частяхъ свѣта, именно въ Америкѣ и въ Австраліи.

Причины такого нечувствительнаго поднятія или пониженія столь многихъ мѣстностей, изслѣдованы еще менѣе, чѣмъ причины землетрясеній. Такъ какъ кристаллическія горныя породы расширяются съ возвышеніемъ температуры, а другія, какъ напр. глина, сжимаются при тѣхъ же условіяхъ, то одно это обстоятельство могло бы объяснитъ по крайней мѣрѣ нѣкоторые изъ относящихся сюда фактовъ; но вѣроятно, что чаще тѣ же явленія обусловливаются притокомъ расплавленной лавы, сводообразно приподнимающей верхніе слои почвы, или, наоборотъ, выходомъ твердаго вещества изъ подъ земли, въ видѣ раскаленной лавы или размытыхъ подземными ключами горныхъ породъ, оставляющихъ за собою пустоты, мало по малу наполняющіяся осѣдающими верхними пластами земли.

Какъ уже было сказано, при землетрясеніяхъ, черезъ случайно образовавшіяся трещины, иногда извергаются на поверхность газообразные и жидкіе продукты, имѣющіе болѣе или менѣе возвышенную температуру. Точно такъ же, при однажды установившемся сообщеніи земной внутренности съ атмосферою, тѣже вещества выходятъ наружу постоянно, черезъ разщелины и проводящіе каналы, образуя газообразныя горячія водяныя, грязныя, нефтяныя изверженія. Абихъ указалъ на связь между землетрясеніями, посѣщающими персидскій Гилянъ, и теплыми ключами орошающими эту плоскую возвышенность. Во время землетрясенія, въ октябрѣ 1848 года, температура этихъ источниковъ поднялась въ продолженіи мѣсяца почти вдвое противъ обыкновеннаго Эта связь можетъ быть нигдѣ не выражается такъ ясно, какъ въ юговосточной части Кавказа, этой мѣстности, изобилующей грязными вулканами, освобожденіемъ газовъ и источниками нефти.

Между теплыми источниками только немногіе почти совершенно чисты. Большая часть ихъ содержитъ въ растворѣ твердыя и газообразныя вещества, азотъ, кислородъ, кремнеземъ, углекислоту и ея соединенія, также различныя соединенія сѣры. Въ геологическомъ отношеніи, ключевая вода замѣчательна своею дѣятельностію, которая имѣетъ характеръ измѣняющій и нерѣдко созидающій, такъ какъ она откладываетъ осадки,

служащіе къ образованію новыхъ минеральныхъ породъ. Такіе осадки частію образуются на поверхности земли частію выполняютъ разсѣлины между другими горными породами, свидѣтельствуя о направленіи подземныхъ каналовъ, по которымъ нѣкогда протекали воды этихъ источниковъ.

Газовые источники, сальзы или грязные вулканы и нефтяные ключи, извергающіе различные газы, или водяные пары и илъ, или наконецъ нефть, составляютъ соединительное звено между теплыми источниками и могущественнымъ напряженіемъ подземной дѣятельности въ собственныхъ вулканахъ. Какъ переходный членъ, они имѣютъ весьма важное значеніе, указывая на генетическую связь явленій, повидимому стоящихъ изолированно и разрозненныхъ. Изученіе подобныхъ переходныхъ группъ содѣйствуетъ общности воззрѣній на дѣйствіе силъ природы и ускоряетъ отысканіе законовъ этого дѣйствія.

Выбрасываемыя сальзами и грязными вулканами вещества суть: водяные пары, поваренная соль, горячіе сѣрные пары, сѣроводородный и углеводородный газы, уклекислота, азотъ, нефть, борная кислота и глинистая земля; всѣ эти вещества составляютъ продукты внутреннмхъ химическихъ процессовъ, совершающихся при содѣйствіи центральной теплоты, и въ свою очередъ развивающихъ ее.

Сальзы или грязные, илистые, вулканы встрѣчаются всего чаще въ вулканическихъ областяхъ, какъ на днѣ морей, напримѣръ Каспійскаго, такъ и на различной высотѣ въ гористыхъ мѣстностяхъ. На Кавказѣ, этой странѣ, изобилующей вулканическими явленіями, грязные источники располагаются рядами, вдоль трещины изверженія, по обѣимъ оконечностямъ горнаго хребта. Съ одной стороны, къ сѣверозападу отъ этого послѣдняго, находятся грязные вулканы Тамани; съ другой стороны, на юговостокѣ, нефтяные источники около Баку и на Апшеронскомъ полуостровѣ. Когда дѣятельность этихъ источниковъ усиливается, они выбрасываютъ столбъ пламени, какъ это было въ 1844—49 годахъ; эти изверженія сопровождаются иногда отдаленнымъ шумомъ, потрясеніями почвы, выбрасываніемъ обломковъ горныхъ породъ и проч.

Такіе же грязные источники, расположенные рядами, встрѣчаются въ Исландіи, изобилующей также горячими ключами, извѣстными подъ именемъ гейзеровъ. Замѣчателенъ механизмъ изверженія этихъ послѣднихъ. Сотня такихъ ключей, питающихся атмосферною водою, какъ это видно изъ выдѣляемаго ими азота, подымаются сквозь толстый слой лавы, выброшенной Геклою. Эти естественные фонтаны выбрасываютъ горячую воду въ неправильныхъ промежуткахъ, и каждое ихъ изверженіе длится отъ 5 до 30 минутъ. Такъ называемый большой Гейзеръ бьетъ изъ бассейна, расположеннаго на вершинѣ круглаго холма, и имѣющаго около 50 футовъ въ поперечникѣ; въ самомъ центрѣ бассейна находится колодезь въ 78 футовъ отвѣсной глубины и отъ 8 до 10 футовъ въ діаметрѣ. Поднятію кипящей воды въ этой трубкѣ предшествуетъ подземный

гулъ и легкое колебаніе почвы; за тѣмъ взлетаетъ на воздухъ столбъ воды высотою въ 200—300 футовъ, испускающій густые облака пара, послѣ чего колодезь опоражнивается, и все явленіе заканчивается выбрасываніемъ паровъ, вытѣсняемыхъ съ удивительною силою и сильнымъ громомъ.

Бунзенъ, опустивши на веревкѣ термометръ въ трубку Гейзера, нашелъ что температура воды, въ ней заключенной, за 5 минутъ до изверженія, постоянно возрастаетъ съ глубиною, не достигая однакожъ нигдѣ точки кипѣнія, которая бываетъ тѣмъ выше, чѣмъ сильнѣе давленіе верхняго столба воды Но какъ скоро, вслѣдствіе переполненія трубки, нагрѣтая въ нижней ея части вода поднимается кверху, и слѣдственно освобождается отъ давленія вытекающихъ при этомъ, верхнихъ слоевъ воды, она тотчасъ закипаетъ: избытокъ теплоты идетъ на образованіе пара, который и выбрасываетъ воду въ водѣ фонтана. Какъ скоро вся вода, наполнявшая трубку, будетъ выброшена, изверженіе пріостанавливается, до тѣхъ поръ пока вся трубка снова не наполнится мало по малу просачивающеюся въ нее водою. (Тиндаль, Теплота, стр. 94).

Свойство газовъ, извергаемыхъ газовыми источниками, со временемъ повидимому измѣняется, какъ это дознано Гумбольдтомъ; и это обстоятельство указываетъ на измѣняющіяся свойства внутреннихъ химическихъ процессовъ, влекущихъ за собою измѣненіе матеріальныхъ продуктовъ, доставляемыхъ этими источниками. Ихъ связь съ вулканическою дѣятельностью очевидна. Многіе изъ нихъ (фумаролы) стоятъ въ прямомъ отношеніи съ потухшими вулканами, или обозначаютъ послѣднюю фазу ихъ прекращающейся дѣятельности; таковы источники углекислаго газа. Нефтяные источники повидимому обязаны своимъ происхожденіемъ химическимъ процессамъ, совершающимся на значительной глубинѣ, и не состоятъ въ связи съ наружною вулканическою дѣятельностію, хотя, подобно грязнымъ вулканамъ, также выбрасываютъ по временамъ столбы огня, обломки горныхъ породъ и проч.

Собственно вулканами или огнедышащими горами называются различной высоты возвышенности (достигающія до 17892 футовъ, какъ Котопаки), извергающіе постоянно, или въ болѣе или менѣе значительные промежутки времени, плотныя массы въ огненножидкомъ состояніи (потоки лавы), или въ видѣ окалинъ и мелко раздробленныхъ массъ (вулканическій пепелъ). Гумбольдтъ сильно настаиваетъ на томъ, что понятіе о вулканахъ должно быть расширено, такъ какъ подобные продукты выбрасываются также сквозь трещины разсѣвшейся земли, не представляющей никакихъ возвышенностей. Но въ большей части случаевъ, подземная сила, дѣйствующая на подобіе миннаго взрыва, сводообразно приподнимаетъ земные пласты, разрываетъ ихъ и образуетъ возвышенность, которой Леопольдъ Бухъ далъ названіе кратера поднятія. Такой способъ образованія вулкановъ былъ наблюдаемъ въ Мексикѣ, въ 1759 году, когда, послѣ девяностодневнаго непрерывнаго землетрясенія, на запад-

номъ склонѣ возвышенности поднялся вулканъ Іорулло (или правильнѣе Хорульіо) окруженный множествомъ маленькихъ конусообразныхъ возвышеній (los hornitos), отъ 5 до 7 футовъ высоты. Поднятію вулкана предшествовало образованіе трещинъ, сквозь которыя выходилъ вулканическій пепелъ, и за тѣмъ, въ 3 часа утра, жители сосѣдней возвышенности увидѣли изверженіе пламени, среди котораго появилась, подобно черному замку, огромная безформенная глыба. (Космосъ, Ч. IV стр. 264). По преданію, въ первые дни изверженія, вулканъ выбрасывалъ, вмѣстѣ съ огромными каменными глыбами, песокъ, пепелъ и грязную воду.

Изверженія рѣдко происходятъ черезъ одно и то же первоначальное отверстіе; большею частью эти отверстія загромождаются извергаемыми обломками, и, при новыхъ усиліяхъ подземной дѣятельности, на склонахъ горы образуются новые, придаточные конусы, которые называются кратерами изверженія. На Этнѣ находятся около 80 такихъ второстепенныхъ конусовъ, имѣющихъ очень значительные размѣры. Со временемъ эти боковые конусы сглаживаются наплывомъ лавы и покрываются лѣсомъ. Такъ нижніе конусы Этны украшены каштанами, дубами и букомъ; верхніе одѣты высокими соснами, и надъ ними лежитъ пустынный поясъ, покрытый черной лавой и шлаками, гдѣ, на нѣкотораго рода равнинѣ, подымается конусъ изверженія на высоту 1100 футовъ, изъ котораго постоянно отдѣляются сѣрные пары. Вся гора имѣетъ 10,200 футовъ высоты.

Гумбольдтъ замѣчаетъ, что изверженія чаще случаются въ вулканахъ, не достигающихъ слишкомъ большой высоты; и это явленіе, по его мнѣнію, объясняется тѣмъ, что для поднятія значительныхъ массъ на большую высоту требуется соразмѣрно большая сила, которая не всегда накопляется въ необходимыхъ для того размѣрахъ.

О свойствѣ продуктовъ, извергаемыхъ огнедышащими горами будетъ сказано нами ниже, въ приб. къ §. 339, гдѣ будетъ изложено различіе минеральныхъ породъ, образуюшихъ земную кору. Здѣсь мы прибавимъ только нѣсколько словъ о механизмѣ вулканическихъ изверженій.

Явленія, замѣчаемыя при изверженіи горячихъ водъ и паровъ въ гейзерахъ, даютъ ключь къ объясненію вулканическихъ изверженій, съ тою разницею, что мѣсто первыхъ занимаютъ здѣсь расплавленныя горныя породы, которыя, будучи выброшены, превращаются въ трахитовыя и долеритовыя глыбы, въ обсидіанъ (горное стекло), пемзу; и, смѣшанныя съ землистыми веществами, даютъ лавовые потоки и вулканическій пепелъ.

Еще болѣе механизмъ вулканическихъ изверженій поясняется искусственнымъ опытомъ. Если просверлить маленькое отверстіе въ трубкѣ, наполненной газомъ, сжатымъ въ жидкость, то вся эта жидкость, мгновенно переходитъ въ газообразное состояніе, или превращается въ паръ, часто разрывая при этомъ трубку. Такой опытъ обнаруживаетъ причину, вслѣдствіе которой газообразныя вещества стремятся черезъ трещины въ гор-

ныхъ породахъ и продолжаютъ выходить по цѣлымъ днямъ и недѣлямъ изъ сравнительно узкаго отверстія, съ силой достаточной для того, чтобы превратить въ мелкіе куски или даже въ пыль всякія вещества, заграждающія имъ путь.

«Разсуждая о механизмѣ обыкновеннаго вулканическаго изверженія, говоритъ Ляйэлль, мы можемъ предположить, что большія подземныя полости существуютъ на глубинѣ нѣсколькихъ миль подъ поверхностью земли, и что въ нихъ скопляется растопленная лава; а когда вода, содержащая обыкновенную примѣсь воздуха, проникаетъ въ эти полости, то образовавшійся такимъ образомъ паръ давитъ на лаву и гонитъ ее вверхъ по протоку вулкана, точно такимъ же образомъ, какъ столбъ воды гонится въ трубкѣ Гейзера. Въ другихъ случаяхъ мы можемъ предположить сплошной столбъ жидкой лавы, смѣшанной съ докрасна накаленной водой (ибо вода, какъ напоминаетъ профессоръ Бунзенъ, находясь подъ сильнымъ давленіемъ, можетъ существовать въ такомъ состояніи). Этотъ столбъ можетъ имѣть температуру, правильно возрастающую книзу. Нарушеніе равновѣсія можетъ прежде всего произвесть изверженіе близъ поверхности, вслѣдствіе расширенія и превращенія въ газъ сжатой воды и другихъ составныхъ частей лавы, и тогда давленіе уменьшится. За тѣмъ высвободится еще большее количество паровъ, уносящихъ съ собою вверхъ струю расплавленной горной породы, которая, будучи высоко взброшена на воздухъ, падаетъ оттуда подъ видомъ пепельнаго дождя; и наконецъ, съ приближеніемъ лавы и воды, все болѣе и болѣе нагрѣтой, къ кратеру вулкана, пріобрѣтается разширительная сила на столько значительная, чтобы выгнать изъ кратера массивный потокъ лавы.» (Осн. Геол. Т. II. 1866. г. 247).

Наука не представляетъ достаточно данныхъ, чтобы судить объ относительныхъ размѣрахъ вулканической дѣятельности въ различныя геологическія эпохи; несомнѣнно одно, что она не прекращалась во всѣ періоды исторіи земнаго шара, и что ничто не указываетъ ни на ослабленіе, ни на усиленіе этой дѣятельности въ позднѣйшія времена. Гумбольдтъ насчиталъ на всемъ земномъ шарѣ 407 вулканическихъ горъ, изъ которыхъ 225, по его изслѣдованію, еще въ новѣйшія времена обнаруживали слѣды воспламеняемости. (Космосъ, Т. IV. с. 350). Число это показываетъ, что измѣненіе и новообразованіе горныхъ породъ, сопровождающее вулканическія изверженія въ современную эпоху, по своимъ размѣрамъ не уступаетъ ни одному изъ давно прошедшихъ геологическихъ періодовъ въ исторіи земли.

Что касается до расположенія огнедышащихъ горъ, то общій обзоръ отдѣльныхъ вулканическихъ областей показываетъ, что въ большей части случаевъ вулканы тянутся цѣпями по опредѣленнымъ направленіямъ, какъ бы указывая на обширныя трещины, или разсѣлины, вдоль которыхъ они приподняты. Такъ какъ эти трещины могли всего скорѣе происходить при поднятіи материковъ и горныхъ хребтовъ, то нерѣдко вул

каны расположены вдоль береговъ континентовъ, или вдоль высокихъ горныхъ цѣпей, возвышающихся на этихъ послѣднихъ.

Явственное линейное направленіе представляютъ вулканы въ области южноамериканскихъ Андессовъ, простирающейся отъ 43° ю. ш. почти до 2° с. ш. Впрочемъ въ этой цѣпи, обнимающей 45° по широтѣ, замѣчается перемежаемость областей дѣйствующихъ съ областями погасшихъ вулкановъ. Первая линія дѣйствующихъ кратеровъ въ Андессахъ простирается отъ указаннаго южнаго предѣла въ Чили до 30° ю. ш.; за этими тринадцатью градусами широты слѣдуетъ болѣе восьми градусовъ, въ которыхъ не замѣчено никакихъ новѣйшихъ вулканическихъ изверженій. Потомъ слѣдуютъ вулканы Боливіи и Перу, простирающіеся на шесть градусовъ отъ Ю. къ С. или отъ 22° ю. ш. къ 15° ю. ш. За Перуанскими вулканами идетъ другое промежуточное пространство, не менѣе какъ на четырнадцать градусовъ широты, свободное отъ вулканическихъ дѣйствій. Далѣе встрѣчаются вулканы Квито, начинающіеся за 100 геогр. миль къ югу отъ экватора и продолжающіеся на 190 къ сѣверу отъ него, гдѣ лежитъ другой спокойный промежутокъ, занимающій болѣе шести градусовъ по широтѣ. За послѣднимъ расположены вулканы центральной Америки, къ сѣверу отъ Паннамскаго перешейка. Все это пространство обнимаетъ 85 огнедышащихъ горъ, изъ которыхъ 44 дѣйствовали въ новѣйшія времена.

Эта великая вулканическая цѣпь, простираясь такимъ образомъ на протяженіи многихъ тысячь миль отъ юга къ сѣверу, отдѣляетъ отъ себя вѣтвь въ новомъ направленіи въ Мексикѣ, на одной параллели съ городомъ этого имени, и продолжается въ видѣ обширной платформы между 18 и 22° с. ш. Пять дѣйствующихъ вулкановъ пересѣкаютъ Мексику отъ запада къ востоку, и въ числѣ ихъ Іорулло, поднявшійся, какъ уже сказано, въ 1759 году.

Другой замѣчательный поясъ вулканической дѣятельности, лежащій въ направленіи параллельномъ экватору, простирается отъ центральной Азіи черезъ Араратъ въ малую Азію, и отсюда черезъ котловину Средиземнаго моря до Лиссабона и Азорскихъ островов. Онъ включаетъ Китай, Монголію, Аральское и Каспійское море, Кавказъ, часть Малой Азіи, Сирію, греческіе острова, Грецію, Неаполь, Сицилію, южную часть Испаніи, Португаліи и Азоры. Относительно восточной оконечности этой линіи, въ Китаѣ, извѣстно только, что тамъ случаются частыя землетрясенія, и что на сѣверномъ склонѣ Небесныхъ горъ, въ средней Татаріи, расположенъ вулканъ, находившійся въ дѣйствіи въ седьмомъ столѣтіи нашей эры. Западные берега Каспійскаго моря, въ окрестностяхъ Баку, изобилуютъ источниками горячаго газа, нефти и грязными вулканами. Сирія и Палестина въ различные періоды опустошались землетрясеніями, разрушавшими города о истреблявшими людей и животныхъ. Эти явленія нерѣдко повторялись въ Сидонѣ, Тирѣ, Бейрутѣ, Антіохіи и островѣ Кипрѣ. Въ Греческомъ архипелагѣ островъ Санторинъ составляетъ центръ

сильной вулканической дѣятельности. Везувій, Этна, Лиссабонское землетрясеніе 1755 года свидѣтельствуютъ о продолженіи той же вулканической области къ дальнему западу,

Линейное направленіе вулканическаго дѣйствія можетъ быть не менѣе явственно прослѣжено и въ другихъ странахъ; но здѣсь будетъ достаточно ограничиться указанными фактами, и сообщить только, слѣдуя Гумбольдту, относительное число огнедышащихъ горъ на континентахъ и на островахъ различныхъ океановъ. Общее число дѣйствующихъ и недѣйствующихъ вулканическихъ горъ въ континентальныхъ странахъ пяти частей свѣта простирается до 206. На острова океановъ Атлантическаго, Индійскаго, Великаго и Азіатскаго приходится 201. Нѣтъ сомнѣнія, что значительная часть другихъ вулкановъ дѣйствуетъ подъ водою. Такимъ образомъ и на сушѣ и на морѣ одинаковымъ образомъ должны формироваться новыя горныя породы, которыя обновляютъ земную кору, доставляя изъ глубокихъ нѣдръ земли свѣжій запасъ минеральныхъ веществъ, организующійся въ богатый растительный покровъ, всегда украшающій вулканическія мѣстности.

Описывая опустошенія, причиняемыя вулканическою дѣятельностію, Ляйэлль замѣчаетъ, что страны, наиболѣе опустошаемыя ею, тѣмъ не менѣе нерѣдко остаются самыми населенными и цвѣтущими странами земнаго шара. Не говоря о благорастворенности климата, о близости моря, самая почва, богатая и плодородная, обязанная этими качествами веществамъ, извергаемымъ изъ огнедышащихъ горъ, служитъ достаточнымъ отвѣтомъ на вопросъ, почему человѣкъ остается невнимателенъ къ голосу времени и къ предостереженіямъ природы, и вновь строитъ свои жилища на мѣстахъ, столь часто опустошаемыхъ. Но время, обнаруживая слѣды этихъ разрушительныхъ процессовъ, не сохраняетъ слѣдовъ мирной и довольной жизни человѣческихъ племенъ, — и вотъ почему геологи слишкомъ часто наклонны преувеличивать хаотическое неустройство земли въ минувшіе періоды ея исторій, забывая о томъ, что разрушительные процесы природы, повторяющіеся во всѣ времена, составляютъ только временное явленіе, послѣдствія котораго быстро изглаживаются возсозидающею дѣятельностію неорганическаго и организованнаго міра.

4. Географическія и климатическія особенности суши. При разсматриваніи суши, какъ обособленнаго цѣлаго, противоположнаго омывающей его водной стихіи, слѣдуетъ дополнить разсѣянныя черты физической географіи, представившіяся при описаніи воздушныхъ и океаническихъ теченій, а также цѣпей вулканической дѣятельности, изложеніемъ количественнаго отношенія твердой земли, нынѣ возвышающейся надъ уровнемъ моря, къ площади этого послѣдняго; а равно указать на очертаніе и форму материковъ, на ихъ отношеніе къ климату, а слѣдовательно и на ихъ связь съ растительнымъ міромъ, ихъ населяющимъ. Не вдаваясь въ подробности, эти явленія могутъ быть предста-

влены здѣсь только въ ихъ общей связи, какъ результаты обширнаго напряженія подземной вулканической дѣятельности, многоразлично видоизмѣняющей лицо земли въ теченіи послѣдовательныхъ геологическихъ эпохъ, и тѣмъ самымъ опредѣляющей климатическія особенности земли въ каждую изъ этихъ эпохъ.

Геологія представляетъ достаточныя свидѣтельства того, что въ различныя эпохи исторіи земнаго шара отношеніе суши къ морю было въ высшей степени измѣнчиво. Въ древнѣйшую эпоху, о которой только сохранились геологическіе памятники въ пластахъ земной коры, сѣверное полушаріе, на мѣстѣ занимаемомъ нынѣ какъ Европою такъ и Америкою, является покрытымъ древнимъ (Силурійскимъ) океаномъ, со дна котораго, вслѣдствіе вулканическаго напряженія, позднѣе (въ каменноугольную эпоху) выступаютъ острова, которые за тѣмъ (въ третичный періодъ) связываются мало по малу приподнимаемою сушею, пока наконецъ материки не принимаютъ формъ, нынѣ наблюдаемыхъ на земномъ шарѣ.

Замѣчательно, что обѣ продольныя оси, по направленію которыхъ расположены оба полушарія твердой земли — восточное и западное, или Старый Свѣтъ и Новый Свѣтъ — въ точности совпадаютъ съ направленіемъ предполагаемыхъ вулканическихъ трещинъ, о которыхъ было говорено выше. Въ восточномъ полушаріи, преобладающее направленіе суши, или ея продольная ось, идетъ отъ востока къ западу (опредѣленнѣе: отъ юго-запада къ сѣверо-востоку), между тѣмъ какъ въ западномъ полушаріи она протягивается отъ сѣвера къ югу (точнѣе отъ С С В. къ Ю Ю З.). Такъ какъ слои, образующіе сушу, носятъ на себѣ явственные признаки ихъ дѣйствительнаго поднятія или выступленія изъ подъ уровня океана, то естественно заключить, что какія либо, въ точности неизвѣстныя, причины, нарушившія равновѣсіе во внутренности нашей планеты, направили дѣйствіе подымающихъ эластическихъ силъ въ восточномъ полушаріи по продольной оси, почти параллельной экватору, тогда какъ въ западной половинѣ земнаго шара тѣ же силы дѣйствовали преимущественно въ направленіи меридіана, поднявъ относительно узкую полосу суши Новаго Свѣта. Такъ же мало извѣстно намъ и то, почему эти силы дѣйствовали съ бо̀льшею напряженностію въ сѣверномъ полушаріи, гдѣ материки занимаютъ болѣе обширныя пространства, чѣмъ въ южной половинѣ земнаго шара. Дѣйствіе этой причины, обусловившей нынѣшнее очертаніе материковъ, именно сила и направленіе подземнаго напряженія, представляется намъ — по выраженію Гумбольдта — случайнымъ, потому что мы не въ силахъ разгадать его условія, или потому что нашъ умъ не можетъ вовлечь его въ цѣпь явленій, представляющихся намъ необходимыми.

Другую, также могущественную причину, вліяющую на очертаніе и форму материковъ, представляютъ океаническія теченія. «Нашъ Атлантическій океанъ по всѣмъ признакамъ долженъ имѣть форму долины,

соединяющей два противостоящіе материка. Наблюдателю кажется, какъ будто океаническое теченіе направляло свой толчекъ сперва къ сѣверовостоку, потомъ къ сѣверо-западу, и за тѣмъ снова въ сѣверо-восточномъ направленіи. Параллелизмъ прибрежій къ сѣверу отъ 10° ю. ш., выдающіеся и вдающіеся углы, выступъ Бразиліи, противостоящій Гвинейскому проливу, выступъ Африки подъ одними широтами съ Антильскимъ заливомъ, говорятъ въ пользу этого, повидимому смѣлаго, воззрѣнія. Здѣсь, въ атлантической долинѣ, какъ почти во всѣхъ значительныхъ материкахъ, надрѣзанныя и богатыя островами прибрежья противолежатъ не надрѣзаннымъ берегамъ. Не менѣе замѣчательно сравненіе въ геологическомъ отношеніи западныхъ береговъ Африки и Америки въ тропическомъ поясѣ. Вдающійся заливъ африканскаго материка, при 4° ½ с. ш., повторяется въ Южной Америкѣ подъ 18° ½ ю. ш., гдѣ Перуанскій берегъ внезапно измѣняетъ свое южно-сѣверное направленіе въ сѣверо-западное». (Kosmos, Bd. I. 1845. S. 309).

И такъ совмѣстному дѣйствію подземныхъ и нептуническихъ силъ материки обязаны своимъ нынѣшнимъ протяженіемъ и своею формою. Общее количество суши, выступающей нынѣ изъ моря, относится къ площади этого послѣдняго какъ 1: 2⅘, или какъ 100: 275. Материки распредѣлены такъ неравномѣрно, что въ сѣверномъ полушаріи суша превосходитъ втрое площадь твердой земли, расположенной въ южномъ полушаріи. Но мы видѣли, что поверхность суши и въ настоящее время подвержена многочисленнымъ колебательнымъ движяніямъ: въ однихъ мѣстахъ она поднимается и выступаетъ изъ моря, въ другихъ опускается надъ уровнемъ океана и погружается въ море; слѣдовательно нынѣшнее распредѣленіе суши не представляетъ ничего постояннаго, и должно съ теченіемъ времени привести къ значительнымъ измѣненіямъ въ физической географіи земнаго шара.

Эти данныя достаточно объясняютъ колебанія климата, обнаружившіяся въ теченіи смѣнявшихся геологическихъ эпохъ. Чѣмъ болѣе суша придвинута къ экватору, тѣмъ жарче будетъ климатъ; по мѣрѣ того, какъ она будетъ затопляться моремъ въ экваторіальной своей части и отступать къ полюсамъ, вслѣдствіе поднятія соотвѣтствующей части твердой земли вблизи полярныхъ круговъ, тѣмъ холоднѣе будетъ климатъ, такъ что количество теплоты, заимствуемой землею отъ солнца, представляется величиною отнюдь не постоянною; оно вполнѣ зависитъ отъ мѣсто-нахожденія суши на поверхности земнаго шара. Такимъ постепеннымъ выступленіемъ материковъ въ сѣверныхъ частяхъ обоихъ полушарій, западнаго и восточнаго, объясняется пониженіе температуры, въ эпоху предшествовавшую современной, и послѣдовавшее вслѣдствіе того измѣненіе флоры и фауны, населявшей эти страны, а именно вымираніе многихъ видовъ крупныхъ животныхъ, свободно размножавшихся въ тѣхъ же мѣстностяхъ въ предшествовавшіе періоды. Но дальнѣйшее поднятіе материковъ и образованіе высокихъ горныхъ хребтовъ

въ сѣверныхъ частяхъ тѣхъ же странъ можетъ положить предѣлъ постепенному охлажденію климата и, напротивъ того, способствовать возстановленію болѣе умѣренной годичной температуры.

Всѣ условія, опредѣляющія климатъ данной мѣстности, уже перечислены нами въ предыдущемъ изложеніи космической жизни нашей планеты, и могутъ быть отнесены къ тремъ главнымъ разрядамъ, а именно къ согрѣвающему дѣйствію солнца, къ соотношенію съ отдаленными странами, имѣющими иную температуру, главнымъ образомъ совершающемуся при посредствѣ воздушныхъ и водныхъ теченій, и наконецъ къ свойствамъ самой поверхности страны.

1. Что касается до перваго обстоятельства, то извѣстно, что собственная теплота земли не обнаруживаетъ ни какого вліянія на температуру ея поверхности. Все тепло, сосредоточивающееся въ какой нибудь мѣстности, заимствуется ею отъ солнца, и положеніе этого послѣдняго относительно земли главнымъ образомъ обусловливаетъ распредѣленіе теплоты на земномъ шарѣ. Чѣмъ отвѣснѣе падаютъ освѣщающіе и согрѣвающіе лучи солнца на земную поверхность, тѣмъ болѣе нагрѣвается эта послѣдняя, сообщая свое тепло окружающей ее атмосферѣ, и тѣмъ жарче бываетъ климатъ. Напротивъ, чѣмъ косвеннѣе направляются лучи солнца къ поверхности земли, тѣмъ холоднѣе бываетъ климатъ. На этомъ различіи основывается подраздѣленіе всего земнаго шара на пять климатическихъ поясовъ: жаркій или тропическій, два умѣренныхъ и два холодныхъ: арктическій или сѣверный и антарктическій или южный.

2. При соотношеніи данной мѣстности съ другими, болѣе или менѣе отстоящими отъ нея мѣстностями, обладающими отличнымъ отъ нея климатомъ, главную роль играютъ теплые вѣтры и теплыя морскія теченія, которыя, переносятъ тепло, развившееся въ отдаленныхъ странахъ, въ данную мѣстность, и тѣмъ способствуютъ умѣренію ея климата. Такъ теплый африканскій вѣтеръ возвышаетъ лѣтнюю температуру на югѣ Европы; или теплое теченіе, извѣстное подъ именемъ Гольфштрома, умѣряетъ климатъ береговыхъ странъ западной Европы. Наоборотъ холодные полярные вѣтры значительно понижаютъ среднюю годичную температуру тѣхъ странъ, къ которымъ находятъ безпрепятственный доступъ.

3. Что касается до самыхъ свойствъ поверхности, то главное различіе, какое можетъ быть сдѣлано въ этомъ отношеніи, есть различіе между моремъ и сушею. Вода труднѣе нагрѣвается чѣмъ твердая земля, но за то и труднѣе отдаетъ пріобрѣтенное тепло черезъ лучеиспусканіе; напротивъ твердая земля быстро нагрѣвается и такъ же быстро охлаждается. Вотъ почему страны, къ которымъ прилегаетъ море, отличаются большимъ постоянствомъ климата. Напротивъ внутренности обширныхъ материковъ характеризуются такими крайностями холода и жара, какія не извѣстны въ проморскихъ странахъ. Такъ сравнивая Брюссель и Воронежъ, лежащіе почти подъ одною широтою, мы находимъ, что средняя годичная температура перваго равна 8, 1° Р., втораго 4,7° Р.; а между

тѣмъ средняя температура зимы въ Брюссель 2° Р., въ Воронежѣ 7,7° Р.; средняя температура лѣта въ Брюсселѣ 14, 5° Р., въ Воронежѣ 17, 5° Р. Таково различіе климата приморскаго отъ континентальнаго. Такъ какъ земля теряетъ свою теплоту несравненно скорѣе чѣмъ вода, то понятно до чего велико вліяніе охлажденія такихъ огромныхъ массъ почвы, каковы сѣверовосточная Россія и Сибирь, на уменьшеніе годовой температуры отъ запада къ востоку вообще. Академикъ Веселовскій нашелъ, что для Европейской Россіи возрастаніе средней годичной температуры на 1° Р. съ сѣвера на югъ соотвѣтствуетъ 27? верстамъ, а съ востока на западъ 555 верстамъ. Другими словами, уменьшеніе температуры съ запада на востокъ въ половину меньше противъ уменьшенія ея съ юга на сѣверъ. (См. статью г. Бекетова: «Климатъ европейской Россіи,» въ Русск. Вѣстн. т. XIX. стр. 390).

Сверхъ того возвышеніе страны надъ уровнемъ моря всегда понижаетъ ея годичную температуру. Наблюденія показали, что среднее уменьшеніе теплоты съ повышеніемъ равняется 1° Р. на каждые 780 футовъ.

Свойства почвы, именно ея плотность, способность поглощенія—и лучеиспусканія, также играютъ немаловажную роль въ большей или меньшей благорастворенности или суровости климата. Такъ сыпучій песокъ африканскихъ степей сильно накаливается солнцемъ и сообщаетъ свое тепло окружающему воздуху, который при другихъ условіяхъ не достигалъ бы столь возвышенной температуры. Наоборотъ обширныя болота въ высокихъ широтахъ, оставаясь покрыты льдомъ въ теченіи всей весны и начала лѣта, значительно охлаждаютъ среднюю годичную температуру тѣхъ мѣстностей.

Обнаженность суши, или могучая растительность, ее одѣвающая, также кладутъ свою печать на климатъ страны. Лѣса, подобно горамъ, нерѣдко защищаютъ страну отъ холодныхъ сѣверныхъ вѣтровъ, и тѣмъ препятствуютъ крайней суровости зимняго холода. Такъ уничтоженіе лѣсовъ въ сѣверной Пруссіи очень понизило годичную температуру этой страны. Съ другой стороны, они отвращаютъ и крайности лѣтняго зноя, частію доставляя необходимую для земли тѣнь, частію поглощая теплоту, потребную для совершенія химическихъ процессовъ роста и развитія растеній. Такимъ образомъ растительность дѣлаетъ климатъ постояннѣе и въ нѣкоторой мѣрѣ замѣняетъ благотворное сосѣдство моря.

Зависимость географическаго распредѣленія растительнаго и животнаго міра отъ условій климата найдетъ себѣ болѣе удобное мѣсто въ послѣднемъ отдѣлѣ философіи природы.

C.

Метеорологическій процессъ.

§ 286.

Различныя стихіи, подчиненныя одному индивидуальному единству, обнаруживаютъ тѣсное взаимнодѣйствіе, образующее физическую жизнь

земли или совокупность *метеорологическихъ процессовъ*. Эти элементы существуютъ только въ такомъ взаимнодѣйствіи, и оно способствуетъ ихъ происхожденію, ихъ появленію въ дѣйствительности, послѣ того какъ ихъ необходимость обнаружилась въ предшествовавшемъ, еще отвлеченномъ, развитіи понятія.

Примѣч. Подобно тому какъ законы земной механики и взаимнаго отношенія земныхъ тѣлъ неумѣстно переносятся на абсолютную механику и свободныя движенія небесныхъ тѣлъ, точно такъ же физическіе законы, выведенные изъ наблюденія разрозненныхъ и обособившихся тѣлъ неосновательно прилагаются къ метеорологическимъ процессамъ, обнимающимъ всю физическую жизнь планеты. Торжество науки полагаютъ въ томъ, чтобы открыть и указать въ метеорологическихъ процесахъ тѣже законы, какіе наблюдаются при взаимнодѣйствіи изолированныхъ физическихъ тѣлъ. Но физическіе элементы или стихіи безпрепятственно переходятъ другъ въ друга, какъ части одного цѣлаго, между тѣмъ какъ обособившіяся земныя тѣла только извнѣ дѣйствуютъ другъ на друга, такъ что существованіе каждаго изъ нихъ не зависитъ отъ существованія прочихъ. Эти тѣла подвергаются только внѣшнему вліянію другихъ, и слѣдственно измѣненія, ими претерпѣваемыя, состоятъ только въ ихъ наружномъ преобразованіи. Если между стихіями и такими тѣлами находятъ нѣкоторое сходство, или скорѣе аналогію, то это только потому, что забываютъ о различіи дѣйствующихъ въ томъ и другомъ случаѣ условій. Такимъ образомъ составляютъ себѣ поверхностныя представленія о всеобщемъ тяготѣніи, или о другихъ силахъ и законахъ, которые лишены всякихъ частностей и опредѣленностей. Обособившіяся тѣла дѣйствуютъ другъ на друга при извѣстныхъ условіяхъ. Перенося законы ихъ дѣйствія на такую сферу, гдѣ физическіе элементы являются только звеньями одного цѣлаго, частію опускаютъ эти условія, частію присочиняютъ ихъ, полагаясь на аналогію. Въ этомъ случаѣ, какъ во многихъ другихъ, забываютъ о томъ, что понятія, умѣстныя въ сферѣ конечныхъ или ограниченныхъ отношеній, неприложимы къ такой сферѣ, гдѣ отношенія безконечны, т. е. гдѣ части составляютъ текущіе моменты одной цѣлости—одного понятія.

Главный недостатокъ обычныхъ воззрѣній въ этой области состоитъ въ томъ убѣжденіи, будто названные элементы различны въ своей сущности и неизмѣнны, подобно обособленнымъ тѣламъ, подлежащимъ нашему наблюденію. И въ этихъ послѣднихъ встрѣчаются примѣры болѣе высокихъ отношеній, гдѣ явленія переходятъ одно въ другое: такъ вода твердѣетъ въ кристаллахъ, свѣтъ, теплота поглощаются ими и т. п.; въ этихъ случаяхъ обыкновенно составляютъ себѣ туманныя, ничего не значащія представленія, и говорятъ, напримѣръ, что вода растворяется или связывается,

свѣтъ и теплота дѣлаются скрытыми и т. д. (см. ниже, § 305. примѣч.). Съ той же точки зрѣнія воображаютъ, будто всякое свойство тѣла обязано своимъ существованіемъ особому веществу, или особой матеріи, частію невѣсомой, такъ что самое тѣло представляется, какъ уже замѣчено (§ 276. примѣч.), какимъ то хаосомъ веществъ, занимающихъ вымышленныя поры одно въ другомъ,— такимъ хаосомъ, какой невозможно не только понять, но даже вообразить себѣ. Замѣчательно, что такое представленіе не основано даже на наблюденіи, такъ какъ дѣйствительность не представляетъ намъ ничего подобнаго.

§ 287.

Метеорологическіе процессы возбуждаются къ дѣятельности подъ вліяніемъ центральнаго тѣла всей системы, именно подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта; они видоизмѣняются соотвѣтственно положенію земли относительно солнца, отъ котораго зависитъ различіе климатовъ, временъ года и т. д.

Съ одной стороны стихіи стремятся выдѣлиться изъ общаго единства, которое ихъ сдерживаетъ: онѣ ищутъ пріобрѣсть независимое существованіе. Такъ суша отдѣляется отъ воды, какъ бы повторяя противоположность безводной и безоблачной луны съ состоящею изъ водяныхъ паровъ кометою. Эти стихіи какъ бы ищутъ осуществить свою первоначальную разнородность, какъ она обнаруживается въ тотчасъ поименованныхъ небесныхъ тѣлахъ.

§ 288.

Но съ другой стороны полная разрозненность стихій не можетъ осуществиться, и, воспламеняясь, онѣ снова теряютъ свое отдѣльное существованіе, при чемъ возстановляется ихъ тѣсная связь. Въ результатѣ этого процесса, земля является какъ дѣйствительное и плодородное индивидуальное тѣло. Таково значеніе молніи и сопровождающаго ее дождя орошающаго землю.

Примѣч. *Землетрясенія и вулканы* съ ихъ изверженіями могутъ быть причислены къ процессамъ, въ которыхъ суша стремится обособиться подъ видомъ воспламененной массы, какъ это бываетъ по видимому и на лунѣ. Напротивъ *облака* составляютъ продуктъ стремленія водной стихіи къ кометообразному состоянію. Но вполнѣ осуществляется этотъ процессъ въ *грозѣ*, и всѣ другіе метеорологическіе процессы образуютъ только начатки и несовершенныя попытки къ ея осуществленію. До настоящаго времени физика не могла предложить удовлетворительной теоріи образованія *дождя*, *молніи* и *грома* (хотя наблюденія Делюка, получившія извѣстность въ Германіи благодаря ученому Лихтен-

бергу, отвергають господствующія гипотезы о происхожденіи перваго); одинаково необъяснимы остаются и другія метеорологическія явленія, въ особенности *огненные метеоры*, въ которыхъ метеорологическій процессъ доходитъ до образованія металлическаго ядра. Какъ ни повседневны всѣ эти явленія, физика очень мало успѣла въ ихъ объясненіи.

§ 289.

Пока массы тяжелой матеріи различаются между собою только вообще, какъ самостоятельныя стихіи, индивидуальное единство ихъ сдерживающее еще не проявляется въ дѣйствительности. Но въ метеорологическомъ процессѣ отрицается ихъ раздѣльная самостоятельность, и слѣдственно индивидуальное или обособляющее единство вступаетъ въ свои права.

Прибавленіе переводчика къ §§. 286—289. Основныя начала космической физики, обнимающей явленія взаимнаго соотношенія воздушной и водной стихіи, а равно и воздѣйствіе огненножидкаго содержимаго планеты на ея поверхность, изложены нами съ достаточною полнотою въ предыдущемъ прибавленіи, гдѣ обойдены только метеоры, обусловливаемые атмосфернымъ электричествомъ, такъ какъ это послѣднее будетъ подробнѣе разсматриваемо впослѣдствіи. При этомъ изложеніи необходимо было вдаться въ подробности, которыя могли бы показаться излишними, если бы онѣ не вынуждались смѣлыми противными утвержденіями Гегеля. Въ самомъ дѣлѣ, Гегель въ настоящемъ случаѣ дозволяетъ себѣ утверждать вещи по истинѣ невѣроятныя, въ тоже время отвергая все, что наука предлагаетъ наиболѣе твердаго и незыблемаго.

Въ понятіе метеорологическаго процесса Гегель включаетъ образованіе облаковъ, дождя, града, росы, молніи, сѣвернаго сіянія, огненныхъ метеоровъ, а также землетрясенія, вулканическія изверженія и источники, которые и разсматриваются имъ въ прибавленіяхъ къ настоящимъ §§, правда разбросанно и безсвязно. Всѣ исчисленныя явленія совершаются по большой части въ средахъ, болѣе или менѣе доступныхъ непосредственному наблюденію, и только сравненіе наблюденій, производимыхъ въ различныхъ мѣстностяхъ и при различныхъ условіяхъ, привело къ уясненію общихъ законовъ, обнаруживающихся въ повидимому хаотическомъ взаимнодѣйствіи метеорологическихъ силъ. Метеорологія, какъ всякая точная наука, разлагаетъ всякое сложное явленіе на его составные элементы, чтобы можно было изучить дѣйствіе каждаго отдѣльнаго условія на происхожденіе опредѣленнаго явленія. Только выяснивши долю участія, принадлежащаго каждому изъ этихъ условій, эта наука можетъ дойдти до такого совершенства, чтобы быть въ состояніи предсказывать «своевременность» такихъ метеорологическихъ явленій, которыя нынѣ

представляются «несвоевременными», т. е. не зависящими отъ столкновенія простыхъ метеорологическихъ причинъ, заранѣе опредѣленныхъ наукою.

Въ противоположность такому точному пріему, единственно ведущему къ твердымъ результатамъ, Гегель устанавливаетъ правило, что никакіе выводы изъ наблюденія и опыта не должны быть прилагаемы къ объясненію метеорологическихъ явленій, такъ какъ подобное толкованіе этихъ послѣднихъ было бы оскорбительно для космической области. «Говорятъ — замѣчаетъ онъ — что молнія есть не что другое какъ электрическая искра, разряжающая электрическую напряженность облаковъ. Но въ небесахъ нѣтъ ни стекла, ни сургуча, ни смолы, ни подушекъ, ни вертящейся рукоятки. Такія толкованія переносятъ ограниченныя условія, въ какія поставлены земныя тѣла, на свободныя проявленія живой дѣятельности природы. Но этого допустить нельзя, и непредубѣжденный человѣкъ не вѣритъ такимъ объясненіямъ.»

И вотъ, оставляя болѣе надежныхъ руководителей, Гегель останавливается на сочиненіи Делюка, безъ сомнѣнія потому что идеи послѣдняго наиболѣе согласуются съ законами его собственной абсолютной логики, допускающей безпрепятственный переходъ каждаго понятія, а слѣдственно и каждаго явленія, въ другое. «Сочиненіе Делюка: Idées sur la Météorologie, писалъ профессоръ Спасскій, въ своей рѣчи объ успѣхахъ метеорологіи, 1851 года, долгое время служило почти единственнымъ руководствомъ по этому предмету, не смотря на то, что, по причинѣ односторонности, въ немъ содержится множество невѣрныхъ взглядовъ. Оставивъ надежный путь, по которому въ началѣ онъ шелъ рука объ руку съ Соссюромъ, Делюкъ уклонился отъ него и, увлекаемый болѣе своими умозрѣніями, чѣмъ положительными, на непосредственномъ свидѣтельствѣ чувствъ основанными, истинами, сдѣлался противникомъ своему знаменитому современнику. Такимъ образомъ Делюкъ объяснялъ большую часть атмосферныхъ процессовъ преобразованіемъ воды, растворенной посредствомъ теплоты, въ воздухъ и наоборотъ переходомъ воздуха въ воду, при постоянномъ содѣйствіи электричества.» (стр. 17).

Подобно Делюку, Гегель допускалъ ни болѣе, ни менѣе какъ непосредственный и свободный, т. е. не ограниченный никакими условіями, переходъ одной стихіи въ другую. По его мнѣнію, всѣ стихіи суть части или звенья одного цѣлаго, и слѣдственно могутъ превращаться одна въ другую, какъ мысли въ головѣ человѣка видоизмѣняются, переливаются и принимаютъ всевозможныя виды и образы, точно фигуры калейдоскопа. «Дѣло—говоритъ онъ—очень просто: вода превращается въ воздухъ и исчезаетъ; наоборотъ воздухъ становится водою и превращается въ противоположную ему стихію. Такъ понимали метеорологическіе процессы древніе, напримѣръ Гераклитъ и Аристотель Въ этомъ и не трудно убѣдиться, потому что наблюденіе и опытъ служатъ тому подтвержденіемъ. Такъ образуется дождь.» Этого мало. Такимъ же путемъ образуются и

аэролиты. «Подобно тому, какъ воздухъ способенъ превращаться въ воду, такъ точно онъ можетъ дойдти до образованія камней и металловъ. Сначала облака сгущаются въ воду, а потомъ и въ совершенно обособившуюся матерію. Эти процессы изъяты отъ всѣхъ условій, въ которыя поставлены земныя тѣла. Ливій пишетъ, что однажды шелъ каменный дождь; но этому не вѣрили, пока лѣтъ 30 тому назадъ, во Франціи, близъ Эгля, камни не упали на голову людямъ; тогда этому повѣрили.» Доказательство по истинѣ очень убѣдительное.

Нельзя безъ сожалѣнія видѣть, какъ такой великій умъ могъ на столько полагаться на созданные имъ законы абсолютной логики, умѣстные въ своей сферѣ, что пренебрегалъ всякою очевидностію и считалъ незаслуживающими изслѣдованія вопросы, которые, по его убѣжденію, находили легкое разрѣшеніе въ этихъ мнимо-абсолютныхъ законахъ бытія.

Этотъ примѣръ служитъ доказательствомъ того, какъ вреденъ лживый идеализмъ при толкованіи естественныхъ явленій. Но развѣ въ наши дни не повторяется та же исторія въ ученіи объ органической жизни, которую многіе не перестаютъ считать изъятою отъ естественныхъ условій существованія. И въ этой области, говорятъ, дѣйствіе естественныхъ законовъ простирается только до извѣстной черты, за которою начинается область своеобразнаго бытія, гдѣ все происходитъ само собою, по собственному, ничѣмъ не обусловливаемому, безконтрольному импульсу. Если противное воззрѣніе оскорбительно для величія космической физики, то оно конечно не менѣе оскорбительно въ области нравственныхъ наукъ.

Въ метеорологіи однакожъ, какъ и во всѣхъ наукахъ, имѣющихъ своимъ предметомъ факты наблюденія и опыта, единственно плодотворнымъ оказался не спекулятивный путь, по которому шли Делюкъ и Гегель, а путь экспериментальный, проложенный Франклиномъ, Соссюромъ и Александромъ Гумбольдтомъ, и приведшій къ богатымъ результатами трудамъ Кемца, Гаспарена, Буссенго, Альфонса Декандоля и Дове.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

ФИЗИКА ОБОСОБИВШИХСЯ ТѢЛЪ.

§ 290.

a. Понятіе обособившагося тѣла.

Какъ скоро всѣ стихіи подчинились общему внутреннему единству, матерія можетъ обособиться въ тѣла, или получить форму, опредѣляющую ее вопреки дѣйствію тяжести.

До тѣхъ поръ, пока матерія стремится къ внѣшнему центру, она остается безконечно раздробленною, т. е. она дѣлится на самостоятельныя массы, различающіяся по своей величинѣ или по занимаемому ими пространству. Эти массы еще не различаются по своему специфическому вѣсу и не обнаруживаютъ никакой противоположности въ отношеніи къ ихъ общему центру.

Но какъ скоро матерія нашла опредѣляющій ее центръ въ самой себѣ, она можетъ уже сосредоточиться въ себѣ и изнутри самой себя опредѣлять свои пространственныя отношенія, ускользая отъ дѣйствія тяжести.

Эта часть физики разсматриваетъ механическія отношенія, свойственныя тѣламъ индивидуально опредѣляющимся, потому что теперь тѣло само опредѣляетъ свои внѣшнія пространственныя отношенія, и прежде всего мы должны будемъ разсмотрѣть отношеніе между пространствомъ, какое тѣло занимаетъ, и наполняющею его массою или матеріею.

§ 291.

b. Разнообразіе тѣлъ.

Тѣла, разсматриваемыя непосредственно, разнообразны. Они только разнятся между собою, внѣшни и равнодушны относительно другъ друга, и потому извнѣ дѣйствуютъ одни на другія. Вслѣдствіе этого происходитъ безконечное разнообразіе тѣлъ. Мы сравниваемъ эти тѣла между собою и находимъ ихъ различія; сами же эти тѣла дѣйствуютъ другъ на друга механически и не обнаруживаютъ никакой болѣе тѣсной связи. Только уже позднѣе тѣла начинаютъ различаться не по сравненію между собою, и не вслѣдствіе механическаго дѣйствія другъ на друга, а потому, что каждое облекается въ своеобразную форму и получаетъ опредѣленное строеніе (см. § 310 и слѣдующіе).

Примѣч. Какъ всегда, невозможно опредѣлить и установить тѣ видоизмѣненія, которыя происходятъ вслѣдствіе внѣшняго (ограниченнаго и условнаго) дѣйствія предметовъ другъ на друга. Эти внѣшнія вліянія безконечно разнообразятъ тѣла, истинное различіе которыхъ вытекаетъ однакожъ изъ другаго источника: именно изъ саморазвивающагося понятія природы.

§ 292.

с. Различія внутренней природы тѣлъ.

Тяжелыя тѣла получаютъ слѣдующее существенное разнообразіе въ своей природѣ:

Во 1) простое разнообразіе общей имъ тяжести, которое вмѣстѣ съ этимъ дѣлается доступно количественному опредѣленію; это *различный удѣльный вѣсъ тѣлъ.*

Во 2) различное взаимное отношеніе матеріальныхъ частей тѣла; это — различное *сцѣпленіе тѣлъ.*

Въ 3) различное взаимное отношеніе матеріальныхъ частей тѣла даетъ начало простому явленію, распространяющемуся за предѣлы самого тѣла, и при томъ или дѣлается только попытка къ нарушенію сцѣпленія частей тѣла, — именно въ *звукѣ*, или это сцѣпленіе дѣйствительно нарушается, — именно въ *теплотѣ.*

A.

Удѣльный вѣсъ.

§ 293.

Простѣйшая и наиболѣе отвлеченная разновидность тѣлъ состоитъ въ томъ, что они получаютъ различный *удѣльный вѣсъ* или различную *плотность*, т. е. обнаруживаютъ неодинаковое отношеніе *ихъ* массы къ ея *объему*. Такимъ образомъ тѣла впервые пріобрѣтаютъ нѣкоторую самостоятельность, или независимость въ своемъ отношеніи къ общему центральному тѣлу: они перестаютъ равнодушно наполнять пространство, и начинаютъ различаться не по одной величинѣ, но и по своей внутренней природѣ.

Примѣч. Различную плотность тѣлъ приписываютъ предполагаемымъ въ нихъ *порамъ*, и утверждаютъ, что тѣла уплотняются, какъ скоро пустые промежутки между ихъ частицами будутъ сжаты, какъ будто эти поры были дѣйствительно наблюдаемы тѣми физиками, которые не хотятъ основываться ни на чемъ, кромѣ наблюденія и опыта. Но вѣсъ тѣлъ специфически разнообразится, что доказывается тѣмъ обстоятельствомъ, что желѣзный прутъ, установленный въ равновѣсіи на поддерживающей его подпоркѣ,

дѣлается значительно тяжелѣе на однимъ концѣ, какъ скоро этотъ прутъ будетъ намагниченъ, вслѣдствіе чего онъ и теряетъ свое равновѣсіе. Этотъ конецъ становится тяжелѣе, не измѣняясь въ своемъ объемѣ, откуда слѣдуетъ, что матерія дѣлается специфически тяжелѣе, не умножаясь въ своей массѣ *).

Физики, объясняя различную плотность тѣлъ по вышеупомянутой теоріи, предполагаютъ: 1) что равное число одинаковыхъ по своей величинѣ матеріальныхъ частицъ имѣетъ равную тяжесть; 2) что отъ числа этихъ частицъ зависитъ большій или меньшій вѣсъ массы; 3) что отъ него же зависитъ и занимаемое массой пространство, такъ что тѣла, равныя по вѣсу, должны имѣть и равный объемъ; а потому 4) коль скоро тѣла равныя по вѣсу неравны по своему объему, то это происходитъ отъ различной величины поръ, при чемъ пространства, занимаемыя матеріальными частицами обоихъ тѣлъ, остаются одинаковы. Три первыя предположенія естественно ведутъ къ допущенію этихъ вымышленныхъ поръ; но всѣ эти предположенія основаны не на опытѣ, а на гипотезѣ о неизмѣняемости частицъ, которая принадлежитъ къ такимъ же произвольнымъ вымысламъ какъ и гипотеза о существованіи поръ. Уже Кантъ объяснялъ различіе удѣльнаго вѣса не разнообразіемъ числа матеріальныхъ частицъ, а разнообразною напряженностію ихъ тяжести, такъ что тѣла различнаго вѣса должны въ равныхъ объемахъ заключать равное число частицъ, но въ различной степени наполняющихъ пространство. Этимъ было положено основаніе такъ называемой динамической физикѣ. Безспорно, это понятіе о различіи *напряженныхъ* величинъ имѣетъ столько же права быть допущеннымъ, какъ и понятіе о различіи *протяженныхъ* величинъ,

*) Гегель говоритъ, вѣроятно, объ наклоненіи магнитной или намагниченной стрѣлки, подвижно укрѣпленной на горизонтальной оси въ направленіи магнитнаго меридіана. Дѣйствительно, въ сѣверномъ полушаріи, магнитная стрѣлка постоянно наклоняется сѣвернымъ концомъ внизъ, и это наклоненіе доходитъ, отъ магнитнаго экватора до магнитнаго полюса земли, отъ 0° до 90°. Тѣмъ не менѣе желѣзная стрѣлка до и послѣ намагничиванія имѣетъ одинаковый вѣсъ; къ тому же достаточно сильный магнитъ, поднесенный сверху къ наклонному концу ея, заставитъ его подняться. Но нельзя утверждать, чтобы одна и таже причина могла производить обратныя дѣйствія, т. е. въ одномъ случаѣ дѣлать тотъ же конецъ стрѣлки удѣльно тяжелѣе, а въ другомъ удѣльно легче. Слѣдственно наклоненіе стрѣлки зависитъ не отъ измѣненія удѣльнаго вѣса того или другаго изъ ея концовъ. Въ самомъ дѣлѣ, оно происходитъ единственно отъ приложенія двухъ противоположныхъ силъ, которыя обѣ одинаково способствуютъ къ измѣненію ея направленія; сѣверный конецъ стрѣлки притягивается магнитнымъ полюсомъ земли, а южный отталкивается имъ съ равною силою и въ равномъ направленіи; подъ вліяніемъ этихъ двухъ силъ, стрѣлка неминуемо наклоняется къ полюсу. Вѣрность этой теоріи доказывается астатическою системою, въ которой двѣ магнитныя стрѣлки, равной силы соединены параллельно между собою, но такъ что каждому полюсу одной стрѣлки соотвѣтствуетъ противоположный полюсъ другой стрѣлки. При такомъ устройствѣ, противоположныя дѣйствія земнаго магнитизма на всѣ четыре полюса системы взаимно уравновѣшиваются, и эта послѣдняя не подчиняется болѣе вліянію магнитныхъ полюсовъ земли.

Примѣч. переводч.

къ которому сводится общепринятая теорія плотности тѣлъ. Но первое представляетъ то преимущество, что имѣетъ въ виду различіе внутренней природы тѣлъ, отъ котораго зависитъ истинное разнообразіе формъ въ природѣ; сравнивая степени такихъ различій между собою, мы разумѣемъ ихъ только какъ величины. Но теорія динамической физики несовершенна въ томъ отношеніи, что предполагаетъ полную противоположность между величинами протяженными и напряженными; между тѣмъ какъ въ дѣйствительности это различіе несостоятельно и находитъ свое разрѣшеніе въ понятіи о мѣрѣ. (см. § 103)

§ 294

Различная плотность тѣлъ есть простое свойство массъ Но эти массы необходимо состоятъ изъ частей, другъ другу внѣшнихъ. Различное отношеніи этихъ матеріальныхъ частей между собою даетъ ихъ различное *сцѣпленіе*.

B.

Сцѣпленіе.

§ 295.

Тѣла, имѣющія различное сцѣпленіе, размѣщаются въ пространствѣ иначе, чѣмъ того требуетъ тяжесть Здѣсь тѣла разнятся по взаимной связи своихъ матеріальныхъ частей, но эта связь еще не достигаетъ той законченной полноты. какая является результатомъ опредѣленнаго строенія тѣла (Gestalt, см. § 310 и слѣдующіе). Здѣсь тѣла являются какъ *массы*, разнящіяся по своему внутреннему сцѣпленію, и слѣдовательно также по тому *внѣшнему сопротивленію*, которое они обнаруживаютъ въ своемъ механическомъ отношеніи къ другимъ массамъ.

§ 296.

Различное сцѣпленіе тѣлъ, или различное взаимное отношеніе ихъ матеріальныхъ частей можетъ быть приведено къ нѣсколькимъ общимъ типамъ:

a) Тѣла могутъ не имѣть никакой опредѣленной связи въ самихъ себѣ. т. е могутъ прилипать къ другимъ тѣламъ.

b) Связь между матеріальными тѣлами можетъ быть тѣснѣе, и притомъ:

1) Тѣла могутъ различаться по большей или меньшей степени сцѣпленія, болѣе или менѣе сопротивляясь разрушающему дѣйствію другихъ тяжестей; (тѣла легко или трудно дробящіяся).

2) Они могутъ также различаться по качеству обнаруживаемаго ими сцѣпленія, уступая или не уступая дѣйствію давленія или удара; (тѣла твердыя и мягкія).

Внутреннее различіе сцѣпленія обнаруживается при этомъ въ тѣхъ геометрическихъ измѣреніяхъ, какія тѣла принимаютъ подъ вліяніемъ дѣйствующихъ на нихъ тяжестей. Такъ 1) одни тѣла легко дробятся на *точки*,—это тѣла хрупкія; 2) другія легко тянутся въ *линію*, — это тѣла вообще крѣпкія или тягучія; 3) третьи легко плющатся въ *плоскость*, —это тѣла ковкія или плющащіяся.

§ 297.

с) Тѣла, дѣйствуя механически на другія и заставляя ихъ уступать своему давленію или удару, тѣмъ самымъ заявляютъ, что они суть *особыя индивидуальныя тѣла*. Но каждое тѣло состоитъ изъ матеріальныхъ частей, и эти части, подъ вліяніемъ внѣшней механической силы, дѣйствуютъ механически другъ на друга, т. е. уступаютъ другъ передъ другомъ; онѣ въ свою очередь могутъ заявлять свою самостоятельность тѣмъ, что, по прекращеніи внѣшней механической силы, возстановляютъ свое первоначальное взаимное отношеніе. Такія тѣла которыя уступаютъ внѣшнему механическому вліянію и вслѣдъ за тѣмъ возстановляютъ свою первоначальную форму, обнаруживая такимъ образомъ стремленіе къ самосохраненію, суть *тѣла эластическія*.

§ 298.

Матеріальныя части эластическаго тѣла находятъ тотъ индивидуальный центръ, къ которому стремились, и который долженъ былъ объединить ихъ. Вначалѣ всякое тяжелое тѣло имѣло свой центръ внѣ себя; теперь оно нашло объединяющій центръ внутри самого себя. Но, съ другой стороны, этотъ центръ еще оказываетъ слишкомъ малое вліяніе на цѣлое тѣло, потому что части этого послѣдняго еще слишкомъ самостоятельны и, по миновании внѣшняго механическаго вліянія, снова возвращаются въ свое прежнее взаимное отношеніе; хотя эластическія тѣла, сжимаясь, измѣняются въ своемъ удѣльномъ вѣсѣ: но, по прекращеніи внѣшняго механическаго дѣйствія, ихъ прежній удѣльный вѣсъ снова возстановляется.

Примѣч. Если здѣсь, какъ и въ другихъ мѣстахъ, мы говоримъ о матеріальныхъ частяхъ, то подъ этимъ словомъ должно разумѣть не атомы или молекулы, а группы, случайно разнящіяся по своей величинѣ, и не перестающія быть непрерывными, какъ это доказывается тѣлами эластическими. Матеріальныя части существуютъ каждая сама по себѣ и равнодушны ко всѣмъ прочимъ; если онѣ сжимаются, то этимъ самымъ заявляютъ свою непрерывность и свое единство; другими словами, двѣ матеріальныя части, прежде занимавшія отдѣльныя мѣста, теперь совмѣщаются въ одномъ и томъ же мѣстѣ. Это противорѣчіе осуществляется здѣсь въ дѣйствительности. Зенонъ открылъ точно такое же противорѣчіе въ дви-

женіи; только тамъ говорится о пустыхъ мѣстахъ, занимаемыхъ движущимся тѣломъ; а здѣсь о мѣстахъ, наполненныхъ матеріальными частицами. Въ движеніи пространство сливается со временемъ, и время съ пространствомъ (§ 260); если же мы строго разграничимъ пространство и время, разумѣя подъ именемъ мѣста — точку пространства, а подъ именемъ мгновенія — точку времени, то запутаемся въ неразрѣшимой антиноміи, указанной Зенономъ; эта антиномія разрѣшается сама собою, какъ скоро мы признаемъ, что пространство и время непрерывны съ самихъ себѣ; тогда мы скажемъ, что движущееся тѣло въ одно и то же время находится въ своемъ мѣстѣ и не находится, т. е. находится въ другомъ; и что каждое мгновеніе въ одно и тоже время существуетъ и не существуетъ, т. е. сливается съ другимъ мгновеніемъ. Такъ точно въ эластическихъ тѣлахъ матеріальныя части въ одно и то же время самостоятельны, т. е. занимаютъ каждая свое мѣсто, и не самостоятельны; другими словами въ одно и то же время суть величины протяженныя и величины напряженныя *).

Въ противоположность этой теоріи, по которой матеріальныя части эластическихъ тѣлъ сливаются во едино, физика объясняетъ тѣ же явленія мнимымъ существованіемъ поръ въ эластическихъ тѣлахъ. Вообще говоря, физики согласны въ томъ, что матерія преходяща, не абсолютна; но какъ скоро приходится примѣнять этотъ принципъ на дѣлѣ, какъ напримѣръ въ настоящемъ случаѣ, гдѣ матеріальныя части дѣйствительно исчезаютъ, сливаясь между собою, такъ физики снова отступаютъ отъ него. Поры необходимы чтобы объяснить исчезновеніе матеріальныхъ частей, (потому что отъ признанія этого факта уклониться нельзя); но они объясняютъ этотъ фактъ, оставляя неприкосновенными атомы на ряду съ порами,—такъ что эти атомы предполагаются исчезающими не въ самихъ себѣ, а именно въ смежныхъ съ ними

---

*) Антиномія о нахожденіи и ненахожденіи движущагося предмета въ своемъ мѣстѣ основана на чистой игрѣ словъ; потому что въ одномъ случаѣ называютъ мѣстомъ пространство, выполняемое тѣломъ, безъ всякаго отношенія къ сосѣднимъ предметамъ; во второмъ случаѣ называютъ мѣстомъ пространство, занимаемое предметомъ по отношенію къ сосѣднимъ тѣламъ. Естественно, что движущійся предметъ, продолжая выполнять занимаемое имъ пространство, въ то же время измѣняетъ свое отношеніе къ сосѣднимъ предметамъ; т. е., продолжая занимать свое мѣсто, въ то же время послѣдовательно проходитъ различныя мѣста. Конечно эта антиномія можетъ быть примѣнена и къ сокращенію эластическихъ тѣлъ; когда два объема эластическаго тѣла сокращаются въ одинъ, мы можемъ назвать мѣстомъ каждаго объема въ одномъ случаѣ пространство занимаемое имъ безъ отношенія къ протяженности другаго объема, а въ другомъ случаѣ отношеніе занимаемаго имъ пространства къ общей протяженности обоихъ объемовъ, и сказать, что каждый объемъ эластическаго тѣла, при сокращеніи этого послѣдняго, не выходитъ изъ своего мѣста, и въ тоже время занимаетъ мѣсто другаго объема. Но не должно забывать что наука подвигается впередъ не болѣе или менѣе остроумною игрою словъ, а изысканіемъ дѣйствительныхъ отношеній, представляемыхъ предметами при ихъ многоразличныхъ видоизмѣненіяхъ.

Прим. переводч.

порахъ. Ясно что въ такимъ случаѣ матерія признается абсолютно самостоятельною и вѣчною. Это заблужденіе ведетъ свое начало отъ другаго, будто дѣйствительность существуетъ сама по себѣ, а метафизика сама по себѣ. Отсюда происходитъ то, что въ одно и то же время вѣрятъ и не вѣрятъ въ уничтожаемость матеріи; первое допускается внѣ науки, если еще вообще допускается; второе принимается какъ существенный принципъ въ наукѣ.

§ 299.

Когда эластическія тѣла, сжимаясь, снова расширяются и такъ далѣе, то этимъ самымъ обнаруживается, что такой идеальный центръ недостаточенъ; какъ недостаточно и самостоятельное существованіе матеріальныхъ частей. Оба эти движенія совмѣщаются въ сотрясеніи матеріальныхъ частицъ, которое обнаруживаетъ внутреннюю природу сотрясающагося тѣла посредствомъ издаваемаго имъ *звука*.

C.

Звукъ.

§ 300.

Матеріальное тѣло, состоящее изъ дробныхъ частей, впервые обнаружило свое простое единство въ *плотности* тѣла и въ его сцѣпленіи. Но потомъ въ матеріальномъ тѣлѣ взяли перевѣсъ самостоятельно существующія матеріальныя части *(въ эластичности)*. Эта самостоятельность снова отрицается въ общемъ продуктѣ сотрясающагося тѣла— въ *звукѣ*.

Это достигается черезъ посредство движенія т. е. сотрясенія матеріальныхъ частей во времени, при чемъ отрицается какъ самостоятельность матеріальныхъ частей, такъ и ихъ еще не полное единство, которыя вызываютъ другъ друга и слѣдуютъ другъ за другомъ.

Результатъ этого сотрясенія, гдѣ обычное взаимное отношеніе матеріальныхъ частей тѣла смѣняется измѣненіемъ удѣльнаго вѣса и сцѣпленія этого тѣла, есть простой продуктъ, такъ сказать душа механически колеблющагося тѣла—*звукъ*.

Примѣч. Звуки бываютъ чистые и нечистые, они разнообразно видоизмѣняются — напримѣръ въ стукѣ, когда ударяютъ по твердому тѣлу, въ шумѣ и т. д. Эти различія зависятъ отъ многихъ обстоятельствъ, напр. отъ однородности сотрясающагося тѣла, отъ свойствъ его сцѣпленія, отъ его формы, смотря по тому, вытянуто ли оно въ линію, или въ плоскость, или же представляетъ собою массивное тѣло. Вода, не обладая сцѣпленіемъ, не издаетъ и звуковъ; при ея движеніи, вслѣдствіе котораго ея безусловно подвижныя части трутся другъ о друга, происходитъ только шумъ. Стекло будучи непрерывно и въ тоже время состоя изъ раздѣльныхъ, легко

дробящихся частей, издаетъ звуки. Металлы, которые, при своей непрерывности, нелегко дробятся на части, обладаютъ тѣмъ же свойствомъ въ высшей степени.

Звуки передаются отъ звучащаго тѣла, хотя бы его сотрясенія прекратились и болѣе не повторялись, другимъ тѣламъ, какъ бы ни были они различны по своимъ свойствамъ, напр. по своему сцѣпленію. Впрочемъ твердыя тѣла проводятъ звуки лучше воздухообразныхъ; такъ земля доноситъ звукъ на разстояніи многихъ миль, а металлы передаютъ его въ десять разъ скорѣе, чѣмъ воздухъ, какъ обнаруживаютъ наблюденія. Это показываетъ, что звукъ, какъ безтѣлесное, нематеріальное единство, свободно проникаетъ черезъ тѣла, какова бы ни была ихъ плотность, ихъ сцѣпленіе и прочія условія ихъ строенія; онъ приводитъ въ сотрясеніе, т. е. стремится слить ихъ части, и самая передача звука есть не что другое какъ это стремленіе къ объединенію матеріальныхъ частей.

Звуки бываютъ различной высоты; они дѣлятся на гармоническіе и не гармоническіе, и эти видоизмѣненія ихъ обусловливаются плотностію тѣлъ, ихъ сцѣпленіемъ и видоизмѣненіями этого послѣдняго. Въ самомъ дѣлѣ, мы сказали что звукъ объединяетъ матеріальныя части, приводя ихъ въ сотрясеніе: слѣдовательно онъ еще находится въ зависимости отъ свойствъ этихъ частей. Поэтому тѣла, различныя по своимъ внутреннимъ качествамъ, сотрясаются не одинаково и издаютъ не одинаковые звуки; такъ каждый музыкальный инструментъ отличается своеобразнымъ, исключительно ему принадлежащимъ, характеромъ звуковъ.

§ 301.

Отъ внутренняго сотрясенія матеріальныхъ частицъ, собственно обусловливающаго звукъ какъ продуктъ ихъ объединенія, должно отличать колебаніе самаго тѣла, при которомъ оно измѣняетъ свои пространственныя отношенія къ другимъ тѣламъ. Впрочемъ, хотя эти два движенія различны, они почти всегда совмѣстны.

Какъ продуктъ механическихъ условій, звукъ подлежитъ количественнымъ опредѣленіямъ. Различіе *звуковъ* и *музыкальныхъ тоновъ*, а также *гармонія* и *дисгармонія* этихъ послѣднихъ, зависятъ отъ *числовыхъ отношеній* и ихъ простаго или сложнаго, близкаго или далекаго совпаденія.

Примѣч. Когда колеблется струна, прутъ, столбъ воздуха или другія тѣла, прямая линія поочередно измѣняется въ противоположныя дуги. Но съ этою внѣшнею перемѣною мѣста непосредственно связано внутреннее, періодическое измѣненіе удѣльнаго вѣса и плотности тѣла; такъ при колебаніяхъ струны, сторона, обращенная къ центру колеблющейся дуги, укорочена; наружная

же сторона удлиннена; слѣдовательно удѣльный вѣсъ и сцѣпленіе въ первомъ случаѣ увеличены, во второмъ уменьшены, и эти измѣненія совершаются одновременно.

Какъ сильно преобладаютъ механическія условія при произведеніи звуковъ, это видно изъ того обстоятельства, что если колеблющаяся струна, или звучащая перепонка, будутъ прижаты въ какомъ нибудь мѣстѣ, то этотъ перерывъ тотчасъ сообщается всему звучащему тѣлу, по всей длинѣ котораго устанавливаются т. н. узлы колебанія, какъ это наглядно обнаруживается при помощи Хладніевыхъ фигуръ. Точно также колебанія звучащихъ струнъ сообщаются сосѣднимъ струнамъ, если эти послѣднія имѣютъ надлежащую длину, находящуюся въ опредѣленномъ отношеніи къ длинѣ звучащаго тѣла. Сюда же принадлежитъ происхожденіе такъ называемыхъ побочныхъ тоновъ, на которые впервые обратилъ вниманіе Тартини; эти второстепенные тоны, сопровождающіе основный звукъ, находятся въ опредѣленномъ отношеніи къ этому послѣднему и зависятъ отъ подраздѣленія звучащаго тѣла на меньшія, отдѣльно колеблющіяся, доли его длины.

§ 302.

Въ звукѣ, отрицаніе самостоятельности матеріальныхъ частицъ еще смѣняется возвратомъ ихъ независимаго существованія, а потому онъ оставляетъ тѣло неприкосновеннымъ. Но эти матеріальныя части дѣйствительно теряютъ свою относительную независимость, т. е. измѣняются въ удѣльномъ вѣсѣ и сцѣпленіи, когда даютъ начало явленію *теплоты*.

Примѣч. Извѣстно, что звучащія тѣла, а также тѣла ударяемыя и трущіяся другъ о друга, разгорячаются. Въ этомъ случаѣ обнаруживается необходимый переходъ отъ звука къ теплотѣ.

D.

Теплота.

§ 303.

Согрѣтыя тѣла снова теряютъ опредѣленность своей формы, расплываются: ихъ отличительныя различія уступаютъ мѣсто торжествующей надъ ними однородности. Другими словами, первоначальная, непосредственная непрерывность тѣла смѣняется такою, гдѣ уже явившіяся въ немъ различія отрицаются, т. е. распускаются, чтобы дать мѣсто возстановляющейся, т. е. дѣятельной однородности и непрерывности. Вотъ почему, въ пространственномъ отношеніи, тѣла расширяются отъ теплоты: этимъ обнаруживается, что они теряютъ тѣ специфическія свойства, при которыхъ они равнодушно наполняютъ пространство.

§ 304.

Такъ какъ теплота есть возстановляющаяся однородность всѣхъ матеріальныхъ частей тѣла, то она не остается замкнутою въ этомъ тѣлѣ, но *передается* или *сообщается* другимъ тѣламъ, и проявляется подъ видомъ *наружной* теплоты.

Она проникаетъ во всѣ тѣла, которыя страдательно воспринимаютъ ее, потому что всѣ тѣла имѣютъ удѣльный вѣсъ и сцѣпленіе, и слѣдственно уже непрерывны, такъ что, какъ бы ни видоизмѣнялись ихъ удѣльный вѣсъ и ихъ сцѣпленіе, эти свойства не могутъ положить преграду ихъ дѣйствительному объединенію.

Примѣч. Тѣла безсвязныя, какова шерсть, или дробящіяся на отдѣльныя части, каково стекло, дурно проводятъ теплоту; напротивъ металлы принадлежатъ къ хорошимъ проводникамъ теплоты, потому что безусловно непрерывны. Воздухъ и вода также дурные проводники, потому что ихъ части не связаны между собою и не слагаются въ тѣла съ опредѣленнымъ строеніемъ. Физики представляютъ себѣ теплоту подъ видомъ особой матеріи, называемой *теплородомъ*, основываясь преимущественно на томъ что теплота передается другимъ тѣламъ, т. е. отдѣляется отъ тѣла, съ которымъ первоначально была связана, какъ нѣчто самостоятельное, и извнѣ сообщается другимъ тѣламъ, а также обнаруживаетъ при своемъ распространеніи механическія отношенія, напримѣръ отражается отъ вогнутыхъ зеркалъ, и наконецъ возрастаетъ въ количествѣ (ср. § 286. Примѣч.). Однакоже никто не скажетъ, что теплота есть тѣло, или вообще нѣчто тѣлесное; и это показываетъ, что не всякое самостоятельно существующее явленіе имѣетъ всегда одинъ и тотъ же смыслъ. Слѣдовательно, если теплота есть явленіе отличное и отдѣльное отъ тѣлъ, то этого еще не достаточно чтобы признать ее матеріею, которая всегда есть совокупность опредѣленныхъ свойствъ, напр. имѣетъ тяжесть. Изъ всѣхъ выше приведенныхъ доводовъ въ пользу самостоятельнаго существованія теплоты можно заключить только одно, что она возбуждается извнѣ. Но опыты Румфордта, надъ разгоряченіемъ тѣлъ вслѣдствіе тренія, напр. при сверленіи пушекъ, давно могли бы доказать несостоятельность теоріи самобытнаго существованія теплоты: эти опыты обнаруживаютъ способъ ея происхожденія и убѣдительно доказываютъ, что она есть только состояніе тѣлъ. Матерія, разсматриваемая отвлеченно, непрерывна, и вотъ почему каждое тѣло способно передавать свое состояніе другому; такая передача и наблюдается при сообщеніи теплоты, которая отрицаетъ, т. е. видоизмѣняетъ и удѣльный вѣсъ, и сцѣпленіе, и даже строеніе тѣлъ.

§ 305.

Когда теплота передается отъ одного тѣла другому, разнообразіе свойствъ этихъ тѣлъ оказывается для нее несущественнымъ. Вотъ почему теплота не измѣняется качественно въ различныхъ тѣлахъ, но представляетъ одни количественныя колебанія и различается по своей степени; по тому же самому она уравновѣшивается между различными тѣлами, получающими вслѣдствіе того одну и туже температуру, такъ какъ каждая ея степень равномѣрно распредѣляется между всѣми ними.

Но въ тоже время теплота измѣняетъ удѣльный вѣсъ и сцѣпленіе тѣлъ, и слѣдовательно она находится въ связи съ этими свойствами; вотъ почему, передаваясь другимъ тѣламъ, она сообразуется съ ихъ специфическимъ вѣсомъ и съ ихъ сцѣпленіемъ, откуда происходитъ *различная теплоемкость тѣлъ*.

Примѣч. Физики, разумѣя теплоту подъ видомъ вещества или матеріи, и наблюдая различную теплоемкость тѣлъ, допустили существованіе *скрытнаго*, *незамѣтнаго*, *связаннаго теплорода*. Но этотъ послѣдній «незамѣтенъ», слѣдовательно его существованіе не выведено изъ наблюденія и опыта; оно держится только на гипотезѣ о самобытности теплоты, какъ особой матеріи (ср. § 286. Примѣч.). Теорія скрытаго теплорода въ свою очередь служитъ въ физикѣ «опытнымъ» подтвержденіемъ вещественности теплоты, хотя сама она есть не болѣе какъ теорія. Какъ скоро теплота исчезаетъ, или появляется гдѣ ея не было, то говорятъ что въ первомъ случаѣ она скрывается, или дѣлается незамѣтною, будучи связана, а во второмъ случаѣ выходитъ изъ своего скрытаго состоянія. Вся эта своеобразная метафизика идетъ въ разрѣзъ въ дѣйствительно наблюдаемыми фактами, и теорія, составленная a priori, предпочитается здѣсь здравому выводу изъ фактовъ.

Предложивши свое объясненіе теплоты, какъ видоизмѣненія удѣльнаго вѣса и сцѣпленія, мы должны только показать, что эти явленія обнаруживаются въ дѣйствительности подъ видомъ теплоты. Но тѣсная связь первыхъ съ послѣднею видна во многихъ случаяхъ, гдѣ теплота очевидно появляется или исчезаетъ, напр. при броженіи, при другихъ химическихъ процессахъ, при образованіи кристалловъ и ихъ раствореніи, а также при наружныхъ и внутреннихъ потрясеніяхъ, о которыхъ мы упоминали, именно при ударѣ колокола, при ковкѣ металловъ, при треніи и т. п.; когда трутъ два куска дерева, какъ это дѣлаютъ дикари, быстрое движеніе одного тѣла внезапно сближаетъ въ одной точкѣ разрозненныя матеріальныя части другаго тѣла, и это отрицаніе самостоятельности матеріальныхъ частей обнаруживается посредствомъ жара и пламени, или посредствомъ отдѣляющейся искры.

Чтобы понять эту теорію теплоты въ связи съ измѣненіемъ удѣльнаго вѣса и сцѣпленія, должно представить себѣ теплоту подъ видомъ объединяющаго единства; тогда сдѣлается ясно, что она находится въ зависимости отъ названныхъ свойствъ; что, какъ всякая напряженная величина, она можетъ имѣть различныя степени; и наконецъ что, объединяя тѣла, она можетъ передаваться и сообщаться внѣшнимъ тѣламъ. Въ этомъ случаѣ, какъ и во всей философіи природы, не должно разграничивать понятій между собою, какъ будто бы они не имѣли ничего общаго; а напротивъ должно помнить, что понятія переходятъ одно въ другое и образуютъ одну непрерывную цѣпь.

§ 306.

Итакъ теплота принадлежитъ матеріальнымъ тѣламъ, и специфическія свойства этихъ послѣднихъ еще не вполнѣ разрѣшаются въ ней. Она полнѣе обнаруживаетъ свое торжество надъ самостоятельными матеріальными тѣлами, когда переходитъ въ *пламя*, которое уничтожаетъ ихъ. Мы видѣли, что огонь уже долженъ былъ существовать какъ особая стихія (§ 283). Здѣсь онъ является какъ необходимый продуктъ индивидуально обособленныхъ тѣлъ. Эти тѣла, сгорая, уничтожаются, и вмѣстѣ съ ними гаснетъ обусловленный ими продуктъ.

§ 307.

Тѣла, обладающія разнообразными свойствами, даютъ, въ процессѣ горѣнія, одинъ общій продуктъ, пламя, которое, будучи обусловлено внѣшними обстоятельствами, исчезаетъ вмѣстѣ съ его условіями. Недостаточность этого отношенія состоитъ въ томъ, что объединяемыя специфическія свойства тяжелой матеріи даны независимо отъ единства, ихъ объединяющаго. Тѣмъ не менѣе, процессъ горѣнія уничтожаетъ непосредственныя свойства тѣлъ, и ихъ специфически различающіяся матеріальныя части перестаютъ существовать равнодушно другъ возлѣ друга.

Теперь всѣ эти матеріальныя части, потерявшія свою независимость, уже могутъ подчиниться внутреннему формирующему или индивидуализирующему началу. Въ тѣлахъ обнаруживается самообладающее единство: оно покоряетъ себѣ внѣшность, и тѣло является какъ *дѣйствительная цѣлость*, извнутри самой себя или свободно располагающая матеріальными частями.

Другими словами, тѣла являются уже какъ *свободныя индивидуальности.*

Прибавленіе переводчика къ §§ 290—307. Разсмотрѣвши общія различія физическихъ массъ, или явленія взаимнодѣйствія воздушной, водной, огненно-жидкой и отвердѣвшей среды земнаго шара, мы должны, вслѣдъ за Гегелемъ, перейдти къ изслѣдованію физическаго многообразія частныхъ свойствъ тѣлъ.

22

Въ цѣпи понятій, руководящихъ авторомъ при изложеніи этого отдѣла физики, легко замѣтить отраженіе его абсолютной логики. Стоитъ сравнить параграфы настоящей главы съ отдѣломъ «явленія» въ логикѣ, чтобы убѣдиться въ ихъ несомнѣнномъ параллелизмѣ. Но, чтобы провесть эту аналогію, Гегель долженъ былъ выпустить всѣ существенныя черты разсматриваемыхъ имъ явленій и сохранить за ними только то, что оставляетъ въ нихъ отдаленный намекъ на тѣ логическія категоріи, къ которымъ слѣдовало приравнять ихъ. При такомъ пріемѣ не трудно найдти соотвѣтствіе между всѣмъ, что угодно. Вотъ почему попытка Гегеля: вывести a priori все физическое разнообразіе природы, не могла имѣть успѣха.

Въ философскомъ отношеніи здѣсь прежде всего встрѣчаетъ насъ вопросъ о различіи неизмѣнныхъ или первичныхъ качествъ тѣлъ отъ измѣнчивыхъ или вторичныхъ. Сущность этого различія ясно обозначена Локкомъ. По его словамъ, первичныя качества тѣлъ рождаютъ въ насъ представленія, дѣйствительно сходныя съ тѣмъ, что существуетъ независимо отъ насъ самихъ; напротивъ наши понятія о вторичныхъ качествахъ не представляютъ такого сходства.

Льюисъ, въ своей исторіи философіи, находитъ такое разграниченіе неосновательнымъ. Оставаясь вѣренъ критицизму Канта, онъ утверждаетъ, что всякое знаніе есть чисто субъективное. «Всѣ охотно соглашаются, говоритъ онъ, что цвѣтъ, свѣтъ, теплота, запахъ, вкусъ и т. д., составляютъ не качества тѣлъ, вызывающихъ въ насъ эти ощущенія, а просто условія нашей чувствительности, когда она приходитъ въ извѣстное соприкосновеніе съ извѣстными тѣлами. Но немногіе соглашаются признать, что первичныя качества, какъ-то: протяженіе, непроницаемость, движеніе и число,-- не реальныя качества тѣлъ, копіи съ которыхъ будто напечатлѣваются въ насъ нашимъ отношеніемъ къ тѣламъ. А между тѣмъ эти первичныя качества такъ же субъективны, какъ и первыя. Они присущи тѣламъ только какъ силы, вызывающія въ насъ ощущенія. Точно также какъ и всѣ вторичныя качества, они, очевидно, ни что иное, какъ дѣйствія, производимыя на насъ объектами. Что вторичныя качества суть дѣйствія, производимыя на насъ объектами, а не копіи этихъ объектовъ, — это всѣ признаютъ. Но въ чемъ же ихъ различіе отъ первичныхъ качествъ? Почему трудно представить себѣ, что первичныя качества также не суть принадлежности тѣлъ? Трудность эта заключается въ томъ, что первичныя качества составляютъ *неизмѣнныя* условія ощущенія, вторичныя же качества суть условія *измѣнчивыя*. Мы не можемъ составить себѣ представленія о тѣлѣ, которое не имѣло бы протяженія, не было бы или твердое или жидкое, или простое или сложное (число), не находилось бы или въ покоѣ или въ движеніи. Все это *неизмѣнныя* условія. Но для насъ не представляется необходимымъ, чтобы тѣло непремѣнно имѣло какой нибудь особенный цвѣтъ, вкусъ, запахъ, теплоту; оно можетъ быть безцвѣтно, безвкусно, безъ

запаху. Эти вторичныя качества всѣ измѣняемы. Первый разрядъ, какъ неизмѣняемый, произвелъ въ нашемъ умѣ неразрывныя ассоціаціи, такъ что мы не можемъ представить себѣ какого нибудь тѣла безъ этихъ первичныхъ качествъ. Это и приводитъ людей къ ошибочному убѣжденію, что будто видимыя ими тѣла дѣйствительно обладаютъ этими качествами совершенно независимо отъ нихъ, и что тѣло безъ протяженія невозможно. Но наши неразрывныя ассоціаціи не могутъ служить мѣриломъ реальностей и мы можемъ сказать только, что «не можемъ представить себѣ тѣло безъ протяженія». (Исторія философіи, Спб. 1867, стр. 545).

Если бы мы и согласились съ тѣмъ, что знаніе, пріобрѣтаемое черезъ опытъ, есть не болѣе какъ только знаніе феноменовъ, а не нуменовъ, что нашъ опытъ есть лишь знаніе перемѣнъ, произведенныхъ въ насъ внѣшними объектами, то различіе между феноменами измѣнчивыми и неизмѣнными всегда сохранитъ для насъ свое значеніе; мы не перестанемъ искать объясненія первымъ въ этихъ послѣднихъ, какъ лежащихъ въ ихъ основаніи, и при томъ какъ крайнихъ предѣлахъ, далѣе которыхъ не въ правѣ проникать испытующая мысль. Вотъ почему здравому чувству всегда противна атомистика, выводящая протяженность матеріи изъ взаимнаго соотношенія непротяженныхъ пунктовъ, обладающихъ однѣми отталкивательными и притягательными силами (Kraftcentra). Обыкновенная атомистическая теорія, не доходящая до такихъ отвлеченностей, признавая основными качествами матеріи, какъ феномена, протяженіе, непроницаемость, число и движеніе, сводитъ къ этимъ неизмѣннымъ условіямъ все разнообразіе наблюдаемыхъ явленій природы, и ея изысканія нимало не потеряютъ своего смысла, если ей возразятъ, что допускаемые ею атомы суть только феномены, а не нумены, т. е. явленія, дѣйствующія на наши чувства и потому познаваемыя, а не вещи *per se*, недоступныя ни опыту, ни умозрѣнію. Наука только выиграетъ отъ того, если сосредоточитъ свое вниманіе на предметахъ познаваемыхъ, пренебрегая всѣмъ, что выходитъ изъ доступной ей области. Гегель справедливо говорилъ, что это нѣчто, недоступное ни для мысли, ни для опыта, есть пустое созданіе празднаго мышленія, не довольствующагося своими объектами, и доходящаго до нелѣпаго понятія объ объектѣ, который не имѣетъ никакого отношенія ни къ чувствамъ, ни къ мысли, и слѣдовательно не можетъ пробуждать о себѣ никакого сознанія.

Мнѣ кажется, говоритъ Фехнеръ, въ своемъ уже упомянутомъ обзорѣ физическаго ученія объ атомахъ, что физики и вообще естествоиспытатели, дойдя до извѣстныхъ пограничныхъ понятій въ своей области, легко впадаютъ въ заблужденіе, будто за міромъ тѣлесныхъ и духовныхъ явленій слѣдуетъ еще допустить какую то темную сущность, и не выпускать ее изъ виду при серьёзныхъ изслѣдованіяхъ, ключь отъ которыхъ дается или можетъ быть данъ философіею. Утверждаютъ, будто все, что мы видимъ, слышимъ, осязаемъ, даже все, что мы мыслимъ,

есть только субъективный призракъ, скрывающій за собою то, что производитъ этотъ призракъ, различный для каждаго наблюдателя, смотря по устройству его глаза и мозга, какъ органовъ, познающихъ этотъ призракъ; что въ концѣ концовъ всегда слѣдуетъ задаться вопросомъ объ истинномъ и объективномъ бытіи per se, какъ единственной реальности, лежащей за всѣмъ призрачнымъ міромъ; допустивъ даже, что свойства и отношенія этого «сущаго» непознаваемы, хотятъ однакоже установить отношенія, въ какихъ къ нему стоитъ призрачный міръ, и требуютъ чтобы этотъ послѣдній во всякомъ случаѣ былъ признаваемъ такимъ. Такова должна быть истинная глубина (Кантъ, Гербартъ, большая часть естествоиспытателей, когда они углубляются). По моему, такая глубина есть глубина тѣни, которую еще ищутъ позади цѣлаго свѣтлаго міра. Правда, существуютъ тѣни, но только тѣ, какія вещи сами бросаютъ другъ на друга. Отыскиваніе взаимнаго отношенія этихъ послѣднихъ одно даетъ истинный и высшій свѣтъ. Для поясненія этого предмета я разскажу исторію, которая приходитъ мнѣ на умъ, въ то время какъ это пишу. Я слышалъ ее отъ профессора Эрманна въ Берлинѣ, и она, не знаю почему, осталась у меня въ памяти, между тѣмъ какъ много гораздо болѣе замѣчательныхъ анекдотовъ позабыты мною. Одинъ знатный полякъ или русскій посѣтилъ въ Берлинѣ большое фабричное заведеніе, дѣйствовавшее при помощи паровой машины. Онъ обошелъ все зданіе, осмотрѣлъ очень внимательно всѣ его части, вникъ во взаимное сцѣпленіе частей машины, освѣдомлялся обо всемъ возможномъ, толковито разговаривалъ съ директоромъ объ условіяхъ производства, словомъ сказать повидимому совершенно освоился съ ходомъ и порядкомъ фабрикаціи; наконецъ, когда все было обойдено, къ величайшему изумленію директора, онъ сказалъ: нельзя ли теперь показать мнѣ нижнее отдѣленіе, гдѣ стоятъ лошади? Точно также спрашиваютъ о лошадяхъ, находящихся внизу, послѣ того какъ имѣли передъ глазами весь ходъ машины, и, если не строителя, то всѣ рабочія силы. (Atomenlehre, 2 Aufl. Leip. 1864. S. V—VI).

Такими рабочими силами, движущими весь механизмъ какъ неорганическаго, такъ и организованнаго міра, физика признаетъ атомы и ихъ взаимнодѣйствіе, и настойчивая полемика Гегеля была не въ силахъ вытѣснить это понятіе изъ физическаго ученія о природѣ. По справедливому замѣчанію Фехнера, тѣ, которые не обращали вниманія на основанія естественныхъ наукъ, не сознаютъ какъ глубоко и существенно атомистика срослась со всѣми естественными науками, и какъ сильно она постулируется потребностію точно и ясно связывать разнородныя явленія природы. Эта теорія безъ шума приносила свои благіе плоды въ естествознаніи, между тѣмъ какъ философія всегда громко оспаривала ее; и только это обстоятельство объясняетъ почему она незаслужила полнаго и общаго признанія даже между естествоиспытателями.

Дѣло въ томъ, что физическое ученіе объ атомахъ, требуя, утверждая и доказывая дѣленіе и подраздѣленіе повидимому непрерывныхъ тѣлъ

на раздѣльныя части, еще не можетъ высказать ничего опредѣленнаго о строеніи послѣднихъ членовъ дѣленія, или основныхъ атомовъ. Какъ міръ распадается на раздѣльныя міровыя системы и міровыя тѣла, такъ міровыя тѣла и каждое тѣло дробятся на системы атомовъ (т. н. частицы) и атомы, образующіе повидимому непрерывную массу только потому же самому, почему звѣзды представляются сливающимися въ туманномъ пятнѣ. Коротко говоря, вотъ все что извѣстно физикѣ. Но какъ велики, или малы, какую форму и составъ имѣютъ основные атомы, физика не въ состояніи сказать объ этомъ ничего вѣрнаго. Только одно утверждаетъ она, что дѣленіе на раздѣльныя части идетъ далѣе, чѣмъ можетъ прослѣдить его глазъ или микроскопъ; но самая граница еще неопредѣленна и темна. Какъ ни спорны могутъ быть умозрѣнія, касающіяся этого послѣдняго пункта, связь физическихъ фактовъ, требующихъ признанія атомистики, остается неприкосновенною.

Различныя философскія школы, расходящіяся между собою во всемъ остальномъ, согласны въ томъ, что всѣ отвергаютъ атомистику. Онѣ убѣждены, что атомистическое ученіе все еще стоитъ на той ступени, на какой его оставили Левкиппъ, Демокритъ и Эпикуръ; между тѣмъ оно продолжало развиваться и нынѣ оно уже составляетъ ученіе, находящее себѣ всестороннее приложеніе въ естественныхъ наукахъ. До извѣстныхъ границъ, явленія природы могутъ быть равно объясняемы какъ согласно атомистической, такъ и согласно противоположной теоріи, носящей общее названіе динамической. Такъ напримѣръ вычисляя притяженіе двухъ отдѣльныхъ массъ, при помощи суммированія дѣйствій ихъ отдѣльныхъ частицъ, приходятъ къ тому же результату, примутъ ли эти массы за непрерывныя, или состоящія изъ раздѣльныхъ частей. Точно такъ же проблемы, касающіяся до распространенія волнъ жидкостей, воздуха или свѣта, могутъ быть до извѣстныхъ границъ одинаково разрѣшены, слѣдуя тому и другому воззрѣнію. Вообще во всѣхъ явленіяхъ, гдѣ частицы дѣйствуютъ въ массѣ, или въ связи, результатъ очевидно зависитъ отъ совокупнаго дѣйствія этихъ частицъ, такъ что разрѣшеніе спорныхъ пунктовъ въ этихъ случаяхъ бываетъ невозможно. Но въ мельчайшихъ подробностяхъ явленій необходимо должно обнаружиться различіе. Здѣсь только можетъ быть найдено достовѣрное, т. е. математическое разрѣшеніе между обѣими теоріями. Другое разрѣшеніе основано на потребности связывать явленія, принадлежащія разнороднымъ областямъ. Не касаясь перваго пункта, разсмотрѣніе котораго должно быть отложено до слѣдующихъ прибавленій, мы остановимся здѣсь преимущественно на второмъ, какъ непосредственно относящемся къ предмету настоящей главы.

По словамъ Фехнера, изложеніемъ котораго мы пользуемся въ настоящемъ случаѣ, атомистика связываетъ простымъ, яснымъ и ясно изобразимымъ образомъ всѣ свойства и отношенія тѣлъ, зависящія отъ основнаго строенія вѣсомой матеріи, каковы напримѣръ: плотность, твердость,

упругость, состоянія сцѣпленія, слоистое строеніе кристалловъ, разширеніе отъ теплоты, кристаллическія формы, химическія пропорціи и т. д. Она подчиняетъ эти явленія однимъ и тѣмъ же началамъ равновѣсія и движенія которыя всюду вносятъ ясность и точность, и допускаютъ выводы, служащіе опорою физической методѣ во всѣхъ другихъ случаяхъ. Атомистическая теорія только распространяетъ начала, твердо ведущія наблюдателя въ доступной ему области видимыхъ явленій, на сферу невидимую, исчезающую и сливающуюся для взора. Тѣ же понятія о массахъ, разстояніяхъ, группировкѣ, движеніяхъ и законахъ движенія, составляющія преддверіе къ общему ученію о тѣлахъ, служатъ ему и здѣсь, и черезъ это самое возводятъ физику въ послѣдовательную систему. Прилагать эти понятія къ основному строенію тѣлъ и къ зависящимъ отъ него явленіямъ, съ тѣмъ, чтобы приводить мельчайшіе и крупные факты опыта въ удобопонятную и законосообразную связь, значитъ быть атомистомъ, и только эта потребность могла ввести и удержать атомистическое воззрѣніе въ физикѣ. Перейдти къ совершенно несоизмѣримому съ ними образу толкованія, значитъ быть динамикомъ. Мыслители этого рода толкуютъ о направленіяхъ сцѣпленія, полярностяхъ, потенціяхъ, дифференцированіи, обезразличиваніи, всеобщности, частности, индивидуальности, центральности, пунктуальности, перегибаніи, разрѣшеніи одного понятія въ другое, отожествленіи противоположностей, и тому подобныхъ началахъ, не выражающихъ никакой физической реальности, и имѣющихъ не ясный и всесторонній смыслъ. Физика, если она хочетъ достигнуть систематической округленности, не должна отказываться отъ свойственныхъ ей категорій и методъ, дошедши до извѣстныхъ границъ своей области, и не должна перепрыгивать къ чуждымъ ей, философскимъ понятіямъ; напротивъ она должна послѣдовательно провести свои принципы до конца, такъ что мыслящій физикъ даже съ одной этой стороны обязанъ къ возможному развитію свойственныхъ его наукѣ пріемовъ. Пускай философія извнѣ отвергаетъ атомистическое воззрѣніе въ физикѣ; оно тѣмъ не менѣе требуется философскимъ направленіемъ внутри ея самой. Оно отвергается философіею, находящеюся въ разладѣ какъ съ другими родственными ей направленіями, такъ и съ цѣлымъ естествознаніемъ; напротивъ оно требуется тою философіею, которая состоитъ въ согласіи данной науки съ нею самою.

Философъ возражаетъ на это: въ томъ то и ошибка, что физика хочетъ подчинить двѣ области явленій, не имѣющія между собою ничего общаго, и несоизмѣримыя въ своихъ отношеніяхъ, однимъ и тѣмъ же началамъ истолкованія и объясненія. Но зачѣмъ ей отказываться отъ того, что она въ состояніи сдѣлать? этимъ самымъ не доказываетъ ли она, что эти области вовсе не такъ чужды одна другой и не такъ несоизмѣримы, какъ это кажется на первый взглядъ, и какъ утверждаетъ философія? Въ наукѣ, какъ и въ жизни, важна власть. И та и другая имѣютъ то, что могутъ. Развѣ торжество всякой науки, доказательство ея высоты, силы и плодотворности не заключается въ томъ, что она под-

чиняетъ и связываетъ однимъ началомъ предметы, наиболѣе отстоящіе другъ отъ друга и повидимому разнородные? И сама философія не стремится ли къ тому, чтобы замѣнить своими объединяющими началами тѣ начала, которыми пользуется физика при объединеніи представляющагося ей разнороднаго матеріала? Но такъ какъ естествоиспытатель не можетъ съ успѣхомъ воспользоваться этими началами ни въ астрономіи, ни въ химіи, то онъ не можетъ вынести ни какой пользы изъ объединенія обѣихъ этихъ областей указаннымъ путемъ. Для этого нужна ему именно атомистика, и какъ скоро ее отнимутъ у него, то у него не остается никакого средства для ихъ объединенія.

Какъ мало убѣдительна кажущаяся разнородность двухъ группъ явленій, если дѣло идетъ о возможности подвести ихъ подъ общія теоретическія начала, объ этомъ свидѣтельствуютъ тысячи примѣровъ. Свѣтъ свѣтитъ, звукъ звучитъ: можетъ ли философъ a priori заключить, что теорія волнообразнаго движенія не приложима къ нимъ обоимъ? Что можетъ быть повидимому разнороднѣе, какъ движеніе планеты въ небесномъ пространствѣ и звукъ музыкальнаго инструмента? Однакожъ кругообращеніе планеты не можетъ быть объясняемо другими механическими началами и вычисляемо на основаніи другихъ понятій о движеніи, кромѣ тѣхъ, какія прилагаются и къ колебаніямъ звучащаго тѣла. Отчего же было бы запрещено физикѣ вовлекать въ кругъ этихъ общихъ теоретическихъ началъ и такія явленія, каковы сцѣпленіе, кристаллизація? И почему не должна была бы она подводить тонкія, мелкія явленія подъ тѣ же принципы, какъ крупныя и большія, хотя вся разница между ними состоитъ только въ томъ, что тамъ сливается для глаза то, что здѣсь широко раскидывается передъ нимъ? Но только этого и требуетъ атомистика.

Съ представленіемъ раздѣльныхъ вещественныхъ частей дана возможность различной ихъ близости и отдаленности, попеременнаго сближенія и отдаленія, различнаго отдаленія по различнымъ направленіямъ, различнаго размѣщенія, измѣнчивыхъ проявленій силы смотря по ихъ расположенію и разстоянію, зависящихъ отсюда устойчивыхъ и неустойчивыхъ положеній равновѣсія, возможность перехода изъ одного положенія устойчиваго равновѣсія въ другое, непрерывныхъ движеній въ ихъ взаимномъ отношеніи, и вся эта совокупность возможностей представляется осуществленною въ кругѣ явленій, которыя въ ихъ отдѣльности безъ сомнѣнія допускаютъ иныя толкованія, но всѣ вмѣстѣ образуютъ какъ бы лучи одного свѣтила атомистики, находящіе свое средоточіе и свою связь въ ея основной идеѣ. Таковы разности, измѣненія и переходы плотности, строенія, состояній сцѣпленія тѣлъ, слоистое строеніе и другія свойства кристалловъ, обнаруживаемыя ими различно по различнымъ направленіямъ, упругость и утрата ея при переступленіи извѣстной границы, наконецъ непрерывныя органическія движенія. Съ этими началами, объединяющими явленія вѣсомой матеріи, находится въ тѣсной связи согла-

сное толковані явленій, представляемыхъ невѣсомыми дѣятелями, и ко всей совокупности этихъ физическихъ явленій должно ещ' присоединить однородную связь явленій химическихъ. Въ самомъ дѣлѣ, съ раздѣльностію частицъ является возможнымъ проникновеніе частицъ различныхъ тѣлъ въ промежутки другихъ, ихъ выступленіе изъ этихъ послѣднихъ въ неизмѣненномъ видѣ, различное размѣщеніе однѣхъ и тѣхъ же составныхъ частей; при томъ, каковы бы ни были взаимныя отношенія между атомами, можно предвидѣть что состояніе устойчиваго равновѣсія не можетъ существовать иначе какъ при томъ условіи, чтобы ихъ силы уравновѣшивались однообразнымъ распредѣленіемъ между собою; такимъ образомъ растворенiе, химическое соединеніе и разложеніе, постоянныя пропорціи и изомерія подходятъ подъ то же простое основное представленіе, которое связываетъ воедино всѣ выше исчисленныя физическія отношенія вѣсомой и невѣсомой матеріи. Но то же самое основное представленіе, связующее физику и химію, связываетъ ихъ еще и съ астрономіею, въ которой въ большихъ размѣрахъ возвращаются тѣ же отнощенія, какія тамъ господствовали въ малыхъ. И такъ, при помощи атомистики, все, отъ большаго до малаго, и въ различнѣйшихъ направленіяхъ, складывается въ одно стройное цѣлое, и общая ясность проникаетъ въ это послѣднее. (Fechner, l. c. Cap. VI).

Таковы основанія атомистической теоріи, заимствованныя изъ удобопредставляемости общей связи такъ называемыхъ молекулярныхъ явленій.

На все это возражаютъ, что атомистика мало подвигаетъ объясненіе спеціальныхъ явленій въ т. н. молекулярной области, потому что каждое отдѣльное явленіе и каждая группа явленій требуютъ новыхъ гипотезъ въ атомистическомъ смыслѣ. Но само собою очевидно, что всякое новое явленіе и всякій новый кругъ явленій предполагаютъ новыя условія, которыя необходимо должны быть допущены. Удовлетвореніе этому требованію не можетъ служить упрекомъ атомистикѣ, такъ какъ при обратномъ предположеніи сама физика вовсе не существовала бы. Напротивъ, только потому что это самое требованіе не можетъ быть послѣдовательно и связно удовлетворено съ помощію динамическаго воззрѣнія, физика не возможна при этомъ послѣднемъ, какъ и оно невозможно въ физикѣ. Все, что философія въ правѣ требовать отъ основной физической гипотезы, это то, чтобы предшествующія условія отдѣльныхъ явленій, какъ бы эти явленія ни были разнообразны, могли быть подчинены по возможности простымъ основнымъ представленіямъ, достаточнымъ для объединенія и выведенія всевозможнымъ явленій: а это самое и исполняетъ атомистика въ молекулярной области, насколько простирается ея задача, съ изумительною всесторонностію.

Отъ атомистики требовали еще, чтобы она показала, какимъ образомъ изъ формальныхъ и количественныхъ отношеній размѣщенія, фигуры и движенія можетъ произойдти все то, что вообще разумѣется подъ име-

немъ качествъ тѣлъ, т. е. чтобы она показала, какимъ образомъ изъ отсутствія всякихъ качествъ, или изъ ничего, нарождаются качества? Но вопросъ, такъ поставленный, вовсе не входитъ въ задачу физики, которая имѣетъ предметомъ выводить изъ существующаго несуществующее, а не обратно. Ея результаты при этомъ ограничены и сообразуются съ средствами самой науки, состоящими главнымъ образомъ въ приложеніи числа и мѣры къ изслѣдуемымъ ею явленіямъ. Если атомистическое воззрѣніе не въ состояніи объяснить, почему колебаніе атомовъ извѣстной скорости производитъ звукъ извѣстной высоты, или почему эфирная волна опредѣленной длины рождаетъ ощущеніе синяго, а не краснаго или желтаго цвѣта, то этого не въ состояніи объяснить вообще никакое воззрѣніе. Динамическое толкованіе вполнѣ раздѣляетъ въ этомъ отношеніи безсиліе атомистики, какъ его раздѣляетъ съ ними вся физика и вся философія. Отъ атомистики нельзя же требовать того, чего никто не въ состояніи исполнить. Тѣмъ не менѣе, насколько изслѣдованіе способно проникнуть въ эту область, только атомистической теоріи удается проникнуть въ нее далѣе прочихъ. Физика не можетъ указать: какимъ образомъ изъ отсутствія качествъ рождаются качества, или изъ однихъ качествъ происходятъ другія; но съ помощію опыта она можетъ установить: какая скорость колебаній или какая длина волнъ потребны для того, чтобы произвести данную высоту звука, или данный цвѣтъ, и можетъ съ помощію вычисленія дойдти до общихъ законовъ возникновенія связанныхъ съ этими скоростями колебанія, или съ этими длинами волнообразнаго движенія, качествъ. Подчинить каждый отдѣльный случай такому закону, значитъ объяснить, въ физическомъ смыслѣ, происхожденіе качества. Но только атомистика даетъ началу выведенія такихъ законовъ и основывающихся на нихъ изъясненій то высшее обобщеніе, къ какому оно способно, между тѣмъ какъ динамическая теор я противопоставляетъ развитію этого начала неодолимыя трудности. Лучшимъ доказательствомъ тому можетъ служить физическое объясненіе происхожденія цвѣтныхъ лучей при преломленіи свѣта, въ сравненіи съ противоположнымъ объясненіемъ.

Со ласно атомистической теоріи, вѣсомая матерія представляется дробящеюся на раздѣльныя пространственныя части, между которыми помѣщается невѣсомая среда (эфиръ); природа этой среды и ея отношенія къ вѣсомой матеріи еще остаются весьма мало опредѣленными; тѣмъ не менѣе и ее слѣдуетъ представлять себѣ раздѣленною на части, отстоящія одна отъ другой въ извѣстныхъ промежуткахъ. Всѣ малѣйшія частицы (атомы) какъ вѣсомой, такъ и невѣсомой матеріи находятся во взаимномъ соотношеніи при помощи силъ, обнаруживающихъ какъ притягательную, такъ и отталкивательную природу, и повинующихся тѣмъ же общимъ законамъ равновѣсія и движенія, которые признаются точною механикою какъ равно обязательные для большихъ и малыхъ, для вѣсомыхъ и невѣсомыхъ массъ. Послѣдніе атомы или сами по себѣ неразрушимы, или по крайней мѣрѣ въ области физики и химіи нѣтъ средствъ

ихъ разрушить, и нѣтъ основанія допустить чтобы такое уничтоженіе когда нибудь осуществилось.

Атомы повидимому складываются въ отдѣльныя сложныя группы (собственно частицы или молекулы), которыя могутъ разлагаться, при чемъ ихъ составныя части вступаютъ въ новыя соотношенія. Частицы отстоятъ другъ отъ друга на большія разстоянія, чѣмъ атомы во всякой отдѣльной группѣ; во всякомъ случаѣ промежутки между атомами должны быть очень велики, сравнительно съ размѣрами самыхъ атомовъ.

Конечно, атомы и ихъ взаимныя отношенія не подлежатъ непосредственному наблюденію, и можно сказать что философы и физики въ этомъ случаѣ повидимому мѣняются ролью, такъ какъ физики, вообще охотно держащіеся очевидности, допускаютъ здѣсь нѣчто такое, что противорѣчитъ очевидности; а философы, напротивъ того, вообще нисколько не полагающіеся на очевидность, здѣсь упорно защищаютъ ее и даже, чего нельзя было бы ожидать отъ нихъ, проводятъ ее какъ доказательство противъ физической теоріи. Но само собою ясно, что физики, именно по своей наклонности довольствоваться очевиднымъ и осязательнымъ, не стали бы противорѣчить очевидности, если бы не имѣли на то глубже лежащихъ основаній. А что они могутъ съ успѣхомъ дѣлать это и въ другихъ случаяхъ, доказательствомъ тому служатъ Коперникова система міра и теорія волнообразнаго колебанія свѣта.

Что касается до ближайшаго предмета настоящей главы, именно до разнообразія физическихъ свойствъ тѣлъ, то Гегель хотѣлъ бы разсматривать ихъ какъ простыя физическія единства, объединяющія сложную матеріальную массу, на подобіе того, какъ общія понятія объединяютъ подчиненныя имъ частныя представленія. Такъ напримѣръ удѣльный вѣсъ одного тѣла вдвое, втрое, или вчетверо больше другаго; точно также все тѣло или вся часть тѣла звучитъ, все тѣло или вся часть тѣла тепла. Вслѣдствіе того Гегель и принимаетъ такой двойной вѣсъ одинаково протяженныхъ тѣлъ, или опредѣленную высоту звука, опредѣленную степень теплоты за простыя по своему происхожденію величины, соотвѣтствующія простой физической реальности, отличной отъ тяжелой матеріальной массы, и носящей названіе специфическаго вѣса, звука или тепла. Въ этомъ крайнемъ идеализмѣ, явленія взаимнаго соотношенія между физическими тѣлами и испытывающимъ ихъ дѣйствіе наблюдателемъ признаются за самостоятельно существующія въ природѣ понятія, и при томъ возникающія не въ силу естественнаго сцѣпленія физическихъ условій, а въ силу діалектическаго развитія идеи природы. Какъ мало приносятъ пользы такія отвлеченныя, и неспособныя къ дальнѣйшему развитію, понятія, взятыя въ смыслѣ физическихъ принциповъ толкованія явленій, это очевидно само собою.

«Наибольшія затрудненія и наибольшія ошибки человѣческаго ума, говорилъ Бэконъ, имѣютъ причиною тупость, недостовѣрность и заблужденія чувствъ. Мы устроены такъ, что вещи, непосредственно поражаю-

щія наши чувства, заслоняютъ въ нашемъ умѣ тѣ, которыя дѣйствуютъ на нихъ только посредственно, хотя эти послѣднія заслуживаютъ предпочтенія. Такъ, какъ скоро глазъ измѣняетъ намъ, всѣ наши разсужденія тотчасъ прекращаются; люди мало или вовсе не изслѣдуютъ вещей незримыхъ. Вотъ почему всѣ столь разнообразныя дѣйствія, происходящія внутри осязаемыхъ тѣлъ, ускользали отъ наблюденія; когда происходитъ какое нибудь неуловимое превращеніе въ частяхъ сложныхъ и достаточно грубыхъ тѣлъ (обыкновенно обозначаемое именемъ измѣненія, хотя въ сущности это не что другое, какъ передвиженіе, совершающееся въ мельчайшихъ частицахъ), то способъ происхожденія этого измѣненія остается неизвѣстенъ. Но, пока эти два предмета не разъяснены и не озарены наивозможнымъ свѣтомъ, не будемъ обманываться надеждою достигнуть чего нибудь великаго въ природѣ, что касается до техническихъ искусствъ. И это еще не все: природа атмосфернаго воздуха и всѣхъ веществъ, которыхъ плотность еще менѣе плотности послѣдняго (а сколько ихъ не найдется?), эта природа, говорю я, не лучше извѣстна, потому что чувство само по себѣ очень слабо, очень обманчиво, и всѣ снаряды, употребляемые нами какъ для изощренія нашихъ чувствъ, такъ и для расширенія доступной имъ области, еще очень несовершенно достигаютъ обѣихъ этихъ цѣлей. Однако же всякое истинное истолкованіе природы можетъ быть успѣшно только при помощи приличныхъ и приспособленныхъ для того наблюденій и опытовъ, при чемъ конечно никогда не должно терять изъ виду того важнаго различія, что чувство должно быть признаваемо судьею только по отношенію къ опыту, и что одному уму должно быть предоставлено судить о природѣ самой вещи».

«Умъ человѣческій, въ силу своей своеобразной природы, слишкомъ наклоненъ къ отвлеченіямъ. Онъ охотно принимаетъ за стойкое и неизмѣнное то, что только преходяще. Но, вмѣсто того чтобы отвлекать природу, лучше ее анализировать и въ нѣкоторомъ родѣ разсѣкать ее, по примѣру Демокрита и его школы, которая лучше всѣхъ другихъ умѣла проникать и углубляться въ природу. Предметъ, который преимущественно заслуживаетъ изученія, это самая матерія, также какъ ея различное строеніе и превращенія. Все вниманіе должно быть сосредоточено на процессѣ ея видоизмѣненія, потому что формы суть только продукты человѣческаго ума, истинные призраки, если не захотятъ присвоить наименованіе формъ самимъ законамъ упомянутаго процесса.» (Novum Organon, книга I. Афоризмы 50 и 51).

Основываясь на этихъ соображеніяхъ, можно сдѣлать слѣдующія, выведенныя изъ опыта, заключенія о внутреннемъ строеніи и физическихъ причинахъ внѣшняго разнообразія тѣлъ.

Одно изъ самыхъ общихъ свойствъ матеріи есть ея дѣлимость. Философы, отвергающіе атомистическую теорію, признаютъ основнымъ свойствомъ матеріи только непрерывность; если они принуждены допускать

дробленіе тѣлъ на части, вслѣдствіе ихъ дѣйствія другъ на друга, то очевидно, что это не болѣе какъ уступка умозрѣнія въ виду наличныхъ данныхъ опыта. Послѣдовательный мыслитель, держащійся однажды принятыхъ началъ, долженъ былъ бы утверждать, что дѣленіе непрерывной матеріи на части ни въ какомъ случаѣ невозможно.

Растягиваемая каучуковая нить или проволока, говоритъ Фехнеръ, постоянно удлинняется, но остается непрерывною. Повидимому это согласуется съ динамическою теоріею, даже можно сказать что это явленіе весьма похоже на нее самое. Но, при дальнѣйшемъ растяженіи, нить разрывается. Мнѣ кажется, что въ смыслѣ послѣдовательнаго динамическаго воззрѣнія, она не должна была бы разрываться, и если разрывается, то вмѣстѣ съ нею разрывается и самое это воззрѣніе. Согласно съ нимъ, матерія нити или проволоки до самаго разрыва остается постоянно непрерывною, и только ея плотность постепенно уменьшается; но какимъ образомъ изъ уменьшенія плотности можетъ внезапно возникнуть перерывъ, или уничтоженіе непрерывности? Непрерывность динамической теоріи сама уничтожается вмѣстѣ съ этимъ. Будь она истинна, то даже отъ безконечнаго возрастанія растягивающей силы должно было бы ожидать только безконечнаго уменьшенія плотности нити, а не разрыва. Если бы даже нить съ самаго начала была менѣе плотна въ какомъ нибудь одномъ мѣстѣ, и представляла здѣсь меньшее сопротивленіе, чѣмъ въ другихъ точкахъ, то въ такомъ мѣстѣ она должна была бы больше утончиться, но не лопнуть. Иначе представляется дѣло для атомистической теоріи. Согласно съ нею, уже съ самаго начала существующее отдаленіе между частицами, постепенно возрастая, должно наконецъ сдѣлаться видимымъ и именно въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ оно впервые достигаетъ наибольшей величины. Вообще при разрывѣ, какъ и при ломаніи тѣлъ, для атомистическаго воззрѣнія требуется только расширить уже существующій разрывъ до того, чтобы онъ сдѣлался видимымъ и постояннымъ; тогда какъ для динамическаго воззрѣнія является затрудненіе показать происхожденіе его какъ чего то новаго и несуществовавшаго. Разрывъ, не существующій ни видимо, ни невидимо, не можетъ сдѣлаться видимымъ черезъ увеличеніе; напротивъ, это возможно для разрыва уже существующаго, хотя и невидимаго. Когда требуютъ отъ атомиста показать, что атомы могутъ быть раздѣльны, онъ беретъ тѣло и разламываетъ его. Многія тѣла ломаются и сами собою. И на всякомъ мѣстѣ тѣло можетъ разорваться, потому что разрывъ уже идетъ черезъ тѣло по всѣмъ направленіямъ.

При растяженіи нити или проволоки наблюдается еще явленіе, вовсе не объяснимое, или по крайней мѣрѣ чрезвычайно неопредѣленно объяснимое, согласно динамической теоріи. Каньяръ Латуръ и Вертгеймъ замѣтили, что металлическій или каучуковый прутъ (проволока, нить) при растяженіи удлинняются несоотвѣтственно ихъ утонченію. Когда длина растягиваемаго прута увеличивалась на опредѣленную дробь ея первона-

чальной величины, поперечникъ того же прута уменьшался только на 1/4 или 1/3 часть той же дроби, по отношенію къ его первоначальной величинѣ, такъ что общій объемъ тѣла возрасталъ отъ растяженія. Атомистически это легко можетъ быть представляемо такъ, что частицы при растяженіи болѣе удаляются другъ отъ друга по направленію длины, чѣмъ приближаются одна къ другой въ поперечномъ направленіи, отчего прутъ, первоначально представлявшій однообразную плотность, дѣлается менѣе плотенъ по направленію длины, чѣмъ по поперечному.

Не меньше затрудненій, чѣмъ при растяженіи, разрывѣ и ломаніи тѣлъ, представляется для динамической теоріи и при объясненіи раздавливанія тѣлъ. Атомистически оно легко объясняется тѣмъ, что насильственное сближеніе частицъ въ направленіи давленія связано съ удаленіемъ ихъ другъ отъ друга въ направленіи перпендикулярномъ къ первому, отчего можетъ послѣдовать ихъ разрывъ. Вотъ почему олово при ковкѣ нерѣдко уменьшается въ своей плотности, такъ какъ удары молота производятъ въ немъ разрывы въ наиболѣе уступчивыхъ частяхъ.

Такимъ образомъ мы доходимъ до объясненія различной плотности тѣлъ, какъ свойства, зависящаго отъ отношенія вѣсомой матеріальной массы къ занимаемому ею объему. Въ этомъ смыслѣ плотность тѣлъ совпадаетъ съ ихъ удѣльнымъ вѣсомъ.

Что касается до простыхъ химическихъ тѣлъ или элементовъ, то Гэ-Люссакъ, изслѣдуя тѣ изъ нихъ, которыя газообразны или могутъ быть превращены въ газообразное состояніе не при слишкомъ возвышенной температурѣ, когда измѣреніе объемовъ паровъ дѣлается невозможно, нашелъ что выше упомянутые элементы имѣютъ плотность или удѣльный вѣсъ находящійся въ прямомъ отношеніи къ ихъ паямъ или пропорціональнымъ числамъ, взятымъ 1, 2 или 3 раза. Въ самомъ дѣлѣ, взявъ почти равные объемы слѣдующихъ газовъ, находятъ что ихъ вѣсъ и слѣдственно плотность почти вполнѣ соотвѣтствуетъ ихъ пропорціональнымъ числамъ:

Простые газы.	Объемы по отношенію къ водороду.	Вѣсъ объемовъ или плотность по отношенію къ водороду.	Паи.
Водородъ при 0°Ц	1	1	1
Хлоръ.	1	35,6	35,5
Бромъ при 100°	1	79,9	80
Іодъ при 185°	1,01	125,8	127
Кислородъ при 0°	1,01	15,9	16
Сѣра при 860°	0,99	32,1	32
Селенъ при 1420°	0,97	82	79,5
Теллуръ при 1390°	0,99	129,9	128
Азотъ при 0°	1	14	14

Должно замѣтигь, что объемы газовъ въ настоящемъ случаѣ измѣряются при нормальномъ давленіи, именно въ 0,760 метра по ртутному барометру.

Въ самомъ дѣлѣ, объемы газовъ измѣпяются обратно пропорціонально давленію, какъ показалъ Маріотъ. Замѣчательно, что какова бы ни была природа газовъ, всѣ они, будучи подвергнуты одинаковому давленію, испытываютъ одно и тоже измѣненіе въ объемѣ

Другой, не менѣе важный, фактъ былъ замѣченъ Гэ-Люссакомъ и Дальтономъ: если взять равные объемы различныхъ газовъ и подвергнуть одинаковой температурѣ, то они претерпѣваютъ одинаковое измѣненіе, расширяются или сжимаются въ равной степени, смотря по тому нагрѣваютъ ихъ или охлаждаютъ. Такъ 1 объемъ какого бы то ни было газа, взятый при 0°, нагрѣтый до 100°, занимаетъ 1,36 объема.

Какъ изъ соотвѣтствія между удѣльными вѣсами и пропорціональными числами, такъ изъ факта одинаковой упругости всѣхъ извѣстныхъ газовъ выводится заключеніе, что въ равныхъ объемахъ газовъ содержится одинаковое число химическихъ частицъ, при опредѣленныхъ условіяхъ температуры и давленія; при чемъ вѣсъ частицы каждаго химически различнаго тѣла выражается его пропорціональнымъ числомъ; такъ, сравнивъ между собою равные объемы водорода и хлора, мы найдемъ что объемъ хлора вѣситъ въ 35 съ половиною разъ болѣе равнаго объема водороднаго газа, откуда слѣдуетъ, что частица хлора вѣситъ въ 35 съ половиною разъ болѣе частицы водорода. Эта гипотеза о равномъ числѣ частицъ въ равныхъ объемахъ газообразныхъ тѣлъ, первоначально высказанная Авегадро, была впослѣдствіи развита Амперомъ, и въ настоящее время извѣстна въ наукѣ подъ именемъ этого послѣдняго ученаго.

Удѣльный вѣсъ паровъ многими до сихъ поръ опредѣляется не относительно водорода, но относительно воздуха, который вѣситъ въ 14,435 разъ болѣе водорода. Чтобы превратить первое число во второе, надобно слѣдовательно помножить его на цифру 14,435 Удѣльный вѣсъ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ опредѣляется, какъ извѣстно, по отношенію къ равному объему воды, принятому за единицу.

Такова причина различій удѣльнаго вѣса газообразныхъ или парообразныхъ веществъ: она состоитъ въ различіи вѣса ихъ частицъ; а въ тѣхъ случаяхъ, когда эти послѣднія соединяются между собою, обнаруживается зависимость удѣльнаго вѣса отъ сгущенія соединяющихся газовъ. Такъ напримѣръ 2 объема водорода, соединяясь съ 1 объемомъ кислорода, сгущаются и даютъ 2 объема водяныхъ паровъ.

Для твердыхъ и жидкихъ тѣлъ отношенія между составомъ и пространствомъ, занимаемымъ ихъ эквивалентными количествами, не обнаруживаютъ той правильности, какая наблюдается при газообразныхъ веществахъ. Пространство, ими занимаемое, измѣняется съ температурою и понятно, что ихъ нельзя сравнивать между собою такими, какими они являются при средней температурѣ воздуха. Эти пространства слѣдовало

бы сравнивать при точкахъ плавленія этихъ тѣлъ, потому что при этихъ температурахъ теплота оказываетъ одинаковое вліяніе на твердыя тѣла.

Жидкія тѣла могутъ быть сравниваемы съ тою же цѣлію только при тѣхъ температурахъ, при которыхъ упругость паровъ жидкостей одинакова; именно при точкахъ кипѣнія. Дѣйствительно, для большей части изомерныхъ жидкихъ соединеній доказано, что они при точкахъ кипѣнія имѣютъ одинаковые удѣльные объемы, т. е. что эквивалентныя вѣсовыя количества этихъ тѣлъ въ жидкомъ состояніи при точкахъ кипѣнія занимаютъ одинаковое пространство. Кромѣ того найдено, что въ химически подобныхъ тѣлахъ одинаковой разности состава соотвѣтствуетъ одинаковая разность объемовъ. При смѣшеніи жидкостей, какъ и при соединеніи газовъ, большею частью замѣчается уменьшеніе въ наполненіи пространства, т. е. сгущеніе. И въ этомъ случаѣ плотность сложнаго жидкаго тѣла опредѣляется вѣсомъ его химической частицы.

Но если, съ одной стороны, различная плотность разнородныхъ тѣлъ обусловливается вѣсомъ ихъ частицъ, взаимныя разстоянія которыхъ предполагаются одинаковыми въ тѣлахъ газообразныхъ и въ близкихъ между собою жидкихъ тѣлахъ, то, съ другой стороны, плотность того же самаго тѣла измѣняется соотвѣтственно разстоянію между его первичными частицами, какъ это обнаруживается при сдавливаніи или растяженіи тѣлъ, при измѣненіяхъ температуры и т. п.

Вообще говоря, согласно атомистической теоріи, увеличивающаяся или уменьшающаяся плотность тѣлъ, при ихъ дѣйствіи другъ на друга, находитъ себѣ легкое объясненіе въ увеличивающемся или уменьшающемся разстояніи между ихъ частицами. Динамическая теорія еще можетъ объяснить тѣ же явленія возрастаніемъ или уменьшеніемъ напряженности той силы, дѣйствію которой она приписываетъ протяженность тѣлъ. Но различіе между обѣими этими теоріями обнаруживается, какъ скоро предстоитъ объяснить различіе въ плотности, нерѣдко представляемое тѣлами въ различныхъ направленіяхъ, чему примѣръ мы видѣли въ растяженіи металлическаго или каучуковаго прута, плотность котораго уменьшается въ одномъ направленіи болѣе, чѣмъ въ другомъ. Такую же различную плотность по различнымъ направленіямъ наглядно представляютъ многіе кристаллы (за исключеніемъ принадлежащихъ къ правильной системѣ и вѣроятно обладающихъ частицами правильныхъ формъ), въ которыхъ твердость, дѣлимость, упругость, оптическія свойства, явленія магнитическія и діамагнитическія неодинаковы по направленію различныхъ осей.

Для атомистическаго воззрѣнія эти явленія не представляютъ никакого затрудненія, такъ какъ оно принимаетъ, что плотность измѣняется соотвѣтственно разстоянію частицъ. Если мы, для ясности, предположимъ что группы атомовъ или частицы размѣщены въ такихъ тѣлахъ линейными рядами, то естественно будетъ ожидать, что свойства этихъ тѣлъ въ направленіяхъ продольномъ и поперечномъ будутъ разнородны, сообразно различ-

ному разстоянію частицъ и различному отношенію эфира къ частицамъ вѣсомаго вещества. Смутныя объясненія динамической теоріи остаются въ этомъ случаѣ совершенно безплодны для физики, потому что они не имѣютъ ничего общаго съ тѣмъ началомъ, которое одно сдерживаетъ и совершенствуетъ все зданіе этой науки, именно съ тѣмъ закономъ, что равныя условія всегда производятъ равныя слѣдствія, и обратно. Условія различной плотности тѣла въ разныхъ его состояніяхъ и условія различной плотности того же тѣла по разнымъ направленіямъ должны быть одинаковы. Что же остается динамику для объясненія различной плотности кристалловъ по различнымъ направленіямъ? Не признавая ни частицъ, ни разстояній между ними, онъ долженъ просто утверждать различіе этой плотности по разнымъ направленіямъ въ однородномъ и непрерывномъ тѣлѣ. Но такого отношенія нельзя себѣ ни представить, ни вообразить; для этого необходимо прибѣгнуть къ представленію различнаго распредѣленія массъ по разнымъ направленіямъ. Пусть попробуютъ оттѣнить полосу такимъ образомъ, чтобы она по ширинѣ являлась черною, а по длинѣ только сѣрою. Такова была бы различная плотность по разнымъ направленіямъ въ смыслѣ динамической теоріи. Но спросятъ: зачѣмъ физикъ во всѣхъ этихъ случаяхъ имѣетъ надобность искать опоры въ представленіи? Потому что только ясныя представленія глубже лежащихъ элементовъ снова приводятъ его къ ясному представленію явленій, и отъ ясности тѣхъ и другихъ зависитъ приложимость его теоретическихъ началъ и выводовъ.

Объяснивъ указанное явленіе, атомистическая теорія даетъ не менѣе удовлетворительное объясненіе и всѣмъ явленіямъ, находящимся съ нимъ въ связи. Такъ кристаллы неравномѣрно расширяются отъ теплоты по разнымъ направленіямъ. Согласно этой теоріи, уже прежде существовавшее, неравное по разнымъ направленіямъ, отдаленіе частицъ другъ отъ друга неравномѣрно измѣняется при нагрѣваніи. Динамическая теорія и здѣсь запутывается въ тѣхъ же противорѣчіяхъ, которыя вообще сопряжены съ представленіемъ неоднородной плотности по разнымъ направленіямъ цѣльной непрерывной массы.

Итакъ плотность каждаго тѣла, какова бы ни была его природа, всегда пропорціональна разстоянію между его частицами, или количеству матеріи въ данной единицѣ объема. Относительно вѣсомой матеріи, количество заключающихся въ тѣлѣ тяжелыхъ частицъ обусловливаетъ его вѣсъ; слѣдственно вѣсъ тѣла также пропорціоналенъ массѣ тѣла, или количеству матеріи, содержащейся въ опредѣленной единицѣ объема. Вотъ почему тѣла, расширяясь отъ теплоты, дѣлаются удѣльно легче, а, сжимаясь отъ холода, становятся удѣльно тяжелѣе; и мы видѣли, что одинъ этотъ законъ служитъ основаніемъ большей части явленій, представляемыхъ газообразною и жидкою оболочками земнаго шара, каковы: воздушныя теченія и вѣтры, испареніе влаги съ поверхности моря и земли, образованіе тумана, росы, облаковъ, дождя, снѣга, града, ледниковъ; а также

водныя теченія, съ зависящими отъ нихъ видоизмѣненіями климата, и наконецъ дѣйствіе упругихъ подземныхъ паровъ на поверхностные слои земной коры, обусловливающее землетрясенія, разрывы, изверженія, поднятіе острововъ, континентовъ и т. д..

Въ связи съ плотностію тѣлъ находятся и ихъ другія физическія свойства, какъ напримѣръ состоянія ихъ сцѣпленія. При наибольшей плотности даннаго тѣла нужна и наибольшая сила для перемѣщенія частицъ, его образующихъ, такъ какъ взаимное притяженіе этихъ послѣднихъ (сила сцѣпленія) возрастаетъ по мѣрѣ сближенія этихъ послѣднихъ между собою, и ослабляется по мѣрѣ ихъ отдаленія другъ отъ друга, хотя остается сомнительнымъ чтобы эта сила дѣйствовала обратно пропорціонально квадрату разстояній, подобно силѣ тяготѣнія. Если сила, необходимая для перемѣщенія частицъ тѣла, вообще велика, то тѣло называютъ *твердымъ*. И такъ твердость есть противодѣйствіе, оказываемое тѣломъ при разъединеніи его частицъ. Связь, существующая между этими частицами, можетъ быть уничтожена разрываніемъ, переломомъ, крученіемъ или давленіемъ. То сопротивленіе, которое тѣло оказываетъ при его разрываніи по длинѣ, носитъ названіе *абсолютной твердости*, или собственно *сцѣпленія*. Сила, противопоставляемая тѣломъ перелому, называется *относительною твердостью*; а сила, съ которою тѣло противодѣйствуетъ давленію,—*противодѣйствующею твердостью*.

Если частицы твердаго тѣла, будучи выведены изъ состоянія равновѣсія, до извѣстныхъ границъ, по прекращеніи дѣйствія перемѣщающей ихъ силы снова возращаются въ прежнее положеніе, то тѣло называется *упругимъ* или *эластическимъ*. Если частицы тѣла перемѣщены сверхъ предѣловъ упругости, то или связь частицъ совершенно разрушается, при чемъ тѣла раздробляются, или частицы приходятъ въ новое устойчивое равновѣсіе. Въ первомъ случаѣ тѣла *хрупки*, во второмъ *гибки*. Наконецъ, если частицы тѣла передвигаются даже при незначительной силѣ, то оно называется *мягкимъ*. Это состояніе уже составляетъ переходъ къ *капельно-жидкому* и *газообразному* состоянію тѣлъ. Одно и то же тѣло можетъ поочередно принимать всѣ эти свойства, чѣмъ и доказывается что условія этихъ послѣднихъ должны быть одинаковы. Физика находитъ эти условія въ разнообразномъ взаимномъ отношеніи частицъ, и въ ихъ болѣе или менѣе устойчивомъ равновѣсіи.

Гегель надѣляетъ тѣла внутреннимъ простымъ единствомъ, которое, какъ бы вбирая въ себя многоразличныя свойства тѣлъ, полнѣе и полнѣе опредѣляется и обогащается этими опредѣленіями. Для него, каждое эластическое тѣло надѣлено душою, стягивающею и распускающею частицы тѣла въ опредѣленной степени. Безспорно, коэфиціентъ упругости, или величина, показывающая насколько каждое тѣло удлинняется при извѣстной единицѣ длины и опредѣленномъ поперечномъ разрѣзѣ, есть величина постоянная и простая; но это еще не значитъ, чтобы эта величина была столь же простою принадлежностію души эластическаго тѣла; она

не болѣе какъ результатъ, суммируемый изъ безчисленнаго множества неизмѣримыхъ измѣненій, происходящихъ во взаимныхъ отношеніяхъ слагающихъ тѣло частицъ.

Гегель указываетъ также на измѣненія плотности и удѣльнаго вѣса, сопровождающія колебанія звучащихъ тѣлъ; по его понятію, сущность звука состоитъ въ подчиненіи этихъ измѣненій высшему единству души обособленнаго тѣла, развивающейся на степень звука. Безспорно, всякое звучное колебаніе упругаго тѣла сопровождается измѣненіемъ молекулярныхъ отношеній образующихъ его частицъ; но само по себѣ это измѣненіе не имѣетъ никакого вліянія на происхожденіе звука. Тѣ-же колебанія могутъ совершаться въ безвоздушномъ пространствѣ, не вызывая никакихъ звуковыхъ ощущеній. Для происхожденія этихъ послѣднихъ необходима упругая среда, которой сообщались бы удары или сотрясенія колеблющихся тѣлъ, и которая находилась бы въ непосредственномъ соприкосновеніи съ ухомъ. Такою средою обыкновенно бываетъ воздухъ, хотя жидкія и твердыя тѣла, какъ напримѣръ вода и земля, не менѣе способны проводить звукъ.

Вообще происхожденіе и распространеніе звука представляетъ большую аналогію съ происхожденіемъ и распространеніемъ другихъ явленій соотношенія физическихъ тѣлъ съ органами нашихъ чувствъ, — явленій, имѣющихъ свое основаніе въ движеніи, — именно съ происхожденіемъ и распространеніемъ свѣта и теплоты. Въ самомъ дѣлѣ, всѣ они зависятъ отъ опредѣленной скорости движенія молекулярныхъ частицъ, требуютъ упругой среды для передачи на дальнія разстоянія, представляютъ явленія интерференціи, отраженія, преломленія и т. д. Вся разница между ними та, что сотрясенія, обусловливающія звукъ, совершаются медленнѣе, а сотрясенія, вызывающія ощущенія теплоты и свѣта, происходятъ съ возрастающею быстротою; первыя передаются вѣсомою средою, тогда какъ теплородныя колебанія, составляющія сущность лучистой теплоты, а равно и колебанія свѣта распространяются съ помошію невѣсомой среды — эфира. Тѣмъ не менѣе, механическія условія, отъ которыхъ зависятъ эти явленія, остаются одинаковы для всѣхъ ихъ.

Въ прибавленіи къ § 279 мы уже видѣли что тѣло, совершающее въ секунду наименьшее число колебаній, способно только производить на нашу кожу впечатлѣніе давленія. При большей скорости, оно уже вызываетъ въ нашемъ ухѣ ощущеніе звука, высота котораго возрастаетъ съ ускореніемъ движенія, пока это послѣднее не достигнетъ 36000 колебаній въ секунду; тогда звукъ уже дѣлается неразличимымъ для нашего уха.

Въ прежнее время физики полагали, что крайній предѣлъ, при которомъ звуки еще различимы для слуха, составляютъ 16 колебаній въ секунду для низкихъ или басовыхъ звуковъ, и 9000 колебаній для высокихъ звуковъ. Но Саваръ показалъ, что такія границы слишкомъ тѣсны, и что неразличимость крайнихъ звуковъ зависитъ главнымъ образомъ

отъ ихъ слабости; при достаточной напряженности, они дѣлаются явственны. Колебанія, совершаемыя звучащими тѣлами при басовыхъ тонахъ, могутъ быть сочтены непосредственно. Для опредѣленія числа этихъ колебаній Саваръ укрѣпилъ желѣзный прутъ между двумя деревянными пластинками, и опытъ показалъ что 7 или 8 колебаній въ секунду уже даютъ явственно различимый и чрезвычайно низкій тонъ. Чтобы найдти высшія скорости колебанія, соотвѣтствующія наиболѣе высокимъ звукамъ, тотъ же ученый устроилъ зубчатое колесо, которое задѣвало своими зубцами за свободный конецъ испытуемаго тѣла, неподвижно укрѣпленнаго на другомъ концѣ. Изъ числа оборотовъ, дѣлаемыхъ этимъ колесомъ, можно было вывести число колебаній, сообщаемыхъ испытуемому тѣлу въ данную единицу времени. Съ помощію этого прибора Саваръ нашелъ, что высшій предѣлъ скорости для высокихъ звуковъ составляютъ 24000 колебаній въ секунду. Депре отодвигаетъ эту границу до 36850 колебаній въ тотъ же промежутокъ времени.

Дюгамель придумалъ съ той же цѣлью приборъ болѣе совершенный. Укрѣпивши звучащее тѣло, напримѣръ эластическую пластинку, снабженную на свободномъ концѣ тонкою иглою, онъ помѣщалъ передъ концомъ этой иглы вертящійся цилиндръ, обернутый закопченною бумагой. Когда пластинка издавала звукъ, дрожащая игла чертила на закопченной бумагѣ змѣеобразно изогнутую линію, число оборотовъ которой можно было счесть непосредственно. Леонъ Скоттъ удачно приложилъ этотъ приборъ для опредѣленія числа колебаній при звукахъ издаваемыхъ отдаленными тѣлами, напр. при раскатахъ грома, пушечныхъ выстрѣлахъ, пѣніи, звукахъ органа, различныхъ шумахъ и т. д. Иглу, прикрѣпленную у Дюгамеля къ тѣлу, непосредственно издающему звукъ, онъ прикрѣпилъ къ перепонкѣ барабана, открытаго съ противоположной стороны. Эта игла, приводимая въ движеніе отъ сотрясеній перепонки барабана, чертитъ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, змѣеобразную линію на покрытой сажею бумагѣ, обернутой вокругъ вертящагося цилиндра. Получаемыя при этомъ изображенія вѣрно передаютъ число, полноту, правильную или неправильную послѣдовательность колебаній. Когда звукъ силенъ, изгибы обширны; если звукъ слабъ, они микроскопичны. При низкихъ звукахъ они далеко отстоятъ другъ отъ друга; при высокихъ тѣсно сближены. Если звукъ ясенъ и чистъ, рисунокъ выходитъ правильный и смѣлый; если звукъ глухъ и нечистъ, рисунокъ получается неровный и какъ бы дрожащій. Въ тѣхъ случаяхъ, когда основный звукъ сопровождается побочными тонами, зависящими отъ подраздѣленія звучащаго тѣла на меньшія, отдѣльно колеблющіяся доли, основные изгибы рисунка сопровождаются побочными, меньшей величины, узорами.

Съ неменьшею точностію число колебаній, характеризующихъ опредѣленную высоту звука, можетъ быть также сочтено при помощи сирены. Въ этомъ инструментѣ, воздухъ вгоняется изъ раздувальнаго мѣха въ два поставленные одинъ надъ другимъ цилиндра, крышки которыхъ, об-

ращенныя одна къ другой, продыравлены концентрическими рядами отверстій, попеременно открываемыхъ и закрываемыхъ вращающимися пробуравленными пластинками, лежащими поверхъ этихъ крышекъ. Постоянный токъ воздуха, выходящій изъ описанныхъ цилиндровъ, раздробляется помощію этихъ вращающихся пластинокъ на непрерывный рядъ сотрясеній, которыя, слѣдуя другъ за другомъ съ достаточной быстротой, образуютъ тонъ. Изъ числа отверстій, находящихся въ каждомъ кругѣ крышекъ, равно какъ и изъ числа оборотовъ, сообщаемыхъ въ секунду вращающимся пластинкамъ легко вывести число перерывовъ воздушнаго тока и, слѣдственно, число сотрясеній воздуха, соотвѣтствующихъ опредѣленной высоты звукамъ, въ данную единицу времени. Когда обороты совершаются медленно, производя медленныя движенія воздуха, тонъ не слышенъ; когда они происходятъ быстрѣе и быстрѣе, ускоренныя колебанія рождаютъ въ нашемъ ухѣ ощущенія звука; и чѣмъ скорѣе эти колебанія слѣдуютъ другъ за другомъ, тѣмъ выше тонъ. Когда количества колебаній двухъ тоновъ находятся между собою въ отношеніи 1: 2, то эти тоны образуютъ чистую октаву; точно такъ-же секунда, терція, кварта, квинта, секста и септима происходятъ въ тѣхъ случаяхъ, когда количества этихъ колебаній находятся между собою въ отношеніяхъ 8:9, 4:5, 3:4, 2:3, 3:5 и 8:15.

При помощи только что описаннаго инструмента удобно изучать явленія интерференціи звука, зависящія отъ тѣхъ же условій, какъ и однородныя явленія интерференціи свѣта. Въ самомъ дѣлѣ, движущіяся звуковыя волны распространяясь по одинаковому направленію, взаимно усиливаютъ или уничтожаютъ другъ друга, смотря по тому, совпадаютъ или не совпадаютъ сгущенныя части воздуха одной волны съ разрѣженными частями другой. Такъ если оба ящика сирены одновременно производятъ колебанія воздуха одинаковой высоты, то они взаимно усиливаютъ свое дѣйствіе, и основный тонъ сирены получается полный и сильный. Напротивъ если верхній ящикъ сирены поставленъ такъ, что сотрясенія воздуха производятся верхнимъ рядомъ отверстій, когда нижній рядъ закрытъ, и наоборотъ, то основный тонъ исчезаетъ и только слабо слышится высшая октава, какъ побочный тонъ, который при этихъ условіяхъ не уничтожается интерференціей.

Это явленіе служитъ доказательствомъ волнообразнаго движенія воздуха при распространеніи звука. Мы уже сказали, что никакое колеблющееся тѣло не даетъ звука въ безвоздушномъ пространствѣ. Такъ напримѣръ ставятъ подъ колоколъ воздушнаго насоса металлическую пластинку, и заставляютъ по ней ударять молоточекъ, приводимый въ движеніе помощію часоваго механизма. Пока колоколъ полонъ воздухомъ, пластинка издаетъ явственный звукъ подъ ударомъ молоточка; но по мѣрѣ того какъ воздухъ разрѣжается, звукъ теряетъ свою напряженность и наконецъ совершенно исчезаетъ. И такъ колебанія звучащихъ тѣлъ дѣлаются слышными, только передаваясь воздуху. Эта передача со-

вершается при помощи звуковыхъ волнъ, распространяющихся отъ колеблющагося тѣла, какъ отъ центра, по всѣмъ направленіямъ. Каждая такая волна состоитъ изъ сгущенной и разрѣженной половины. Воздухъ, сдавленный колеблющимся тѣломъ, при поступательномъ движеніи этого послѣдняго, разрѣжается по своей упругости при возвратномъ движеніи того же тѣла; такимъ образомъ частицы воздуха колеблются въ извѣстныхъ предѣлахъ, между тѣмъ какъ звуковыя волны, состоящія изъ поперемѣнныхъ сгущеній и разрѣженій воздуха, продолжаютъ распространяться далѣе и далѣе, въ концентрическихъ кругахъ съ постоянно увеличивающимся діаметромъ. Длина волнъ остается при этомъ одна и та же; но скорость колебаній постепенно замедляется, отчего напряженность звука постепенно ослабляется.

Какова бы ни была высота звуковъ, всѣ они распространяются съ одинаковою скоростью, отчего гармонія ихъ не нарушается и на далекихъ разстояніяхъ. Въ воздухѣ, какъ показали опыты, распространеніе звуковъ совершается со скоростію 340 метровъ въ секунду при 16° тепла; эта скорость замедляется съ уменьшеніемъ температуры; такъ при 0° она доходитъ только до 333 метровъ. Она различна также для различныхъ газовъ; такъ, по наблюденіямъ Дюлонга, въ водородѣ при 0°, звуки передаются со скоростію 1269 метровъ. Въ водѣ та же скорость доходитъ до 1435 метровъ (при температурѣ 8°, 1). Твердыя тѣла проводятъ звукъ еще быстрѣе; такъ Біо, изъ опытовъ сдѣланныхъ надъ чугунными водопроводными трубами, вывелъ заключеніе, что чугунъ проводитъ звуки въ 10,5 разъ скорѣе волдуха.

Законы отраженія одинаковы для звука, какъ для свѣта и для теплоты. Звуковыя волны, не встрѣчая препятствія на своемъ пути, распространяются въ формѣ концентрическихъ сферъ; но какъ скоро онѣ встрѣчаютъ преграду своему ходу, онѣ слѣдуютъ общимъ законамъ движенія эластическихъ тѣлъ, т. е. возвращаются назадъ, образуя новыя концентрическія волны, которыя кажутся исходящими изъ втораго центра лежащаго позади встрѣченной преграды. При этомъ уголъ паденія всегда равенъ углу отраженія, и оба эти угла лежатъ въ той же плоскости.

Недавніе опыты Зондгаусса доказываютъ, что звукъ преломляется точно такъ же, какъ преломляются свѣтъ и теплота, проходя чрезъ среды различной плотности; съ этою цѣлію были устроены изъ коллодія двояко выпуклыя чечевицы, наполнявшіяся угольной кислотой. Звукъ карманныхъ часовъ, поставленныхъ впереди такой чечевицы, почти неслышенъ, если ухо наблюдателя, стоящаго позади чечевицы, удалено отъ ея оси; напротивъ, онъ дѣлается очень явственъ, если ухо помѣщается въ направленіи оси, на опредѣленномъ разстояніи отъ испытуемаго снаряда. Это показываетъ, что звуковыя волны, преломленныя въ этомъ послѣднемъ, по выходѣ изъ него сходятся на осевой линіи.

Извѣстно, что тѣла ударяемыя и слѣдственно, издающія звукъ, нагрѣваются. Это значитъ, что звуковыя сотрясенія сопровождаются тѣми

скоростями колебанія, которыя, дѣйствуя на наши осязательные нервы, производятъ ощущеніе теплоты. Вся разница между этими явленіями, по отношенію къ наблюдателю, обусловливается специфичностью нервныхъ органовъ, испытывающихъ дѣйствіе однородныхъ по своей природѣ стимуловъ. Движеніе молекулярныхъ частицъ тѣла, сопровождаемое или несопровождаемое движеніемъ всей массы, и передающееся вѣсомой или невѣсомой средѣ, т. е. воздуху или эфиру, становятся звукомъ, теплотою, или свѣтомъ, смотря по тому способны ли они, по своей скорости, возбуждать дѣятельность нервовъ слуха, осязанія или зрѣнія.

Механическіе источники происхожденія теплоты очень разнообразны. Теплота развивается при паденіи, ударѣ, треніи, сжатіи тѣлъ. Такъ свинцовый шарикъ, нѣсколько разъ брошенный на полъ, или ударяемый молоткомъ на наковальнѣ, или сжатый между пластинками маленькаго гидравлическаго пресса, или наконецъ подвергнутый тренію, замѣтно нагрѣвается. Во всѣхъ этихъ случаяхъ частицамъ падающаго, ударяемаго, сжимаемаго или подвергаемаго тренію тѣла сообщаются тѣ скорости молекулярнаго движенія, которыя возбуждаютъ въ нашихъ нервахъ ощущенія теплоты. Теплота, развивающаяся изъ такихъ механическихъ источниковъ, можетъ быть очень велика. Румфордъ, сверля металлическій цилиндръ при помощи стальнаго бурава, довелъ воду, въ которую былъ погруженъ этотъ цилиндръ, до кипѣнія. Докторъ Мейеръ изъ Гейльбронна (1842) и за тѣмъ Джоуль (1844) доказали постоянство отношенія между механическою работою и развивающеюся теплотою. Такъ было найдено, что тѣло въ 1 фунтъ вѣса, падая съ высоты 1350 футовъ, нагрѣваетъ 1 фунтъ воды на одинъ градусъ стоградуснаго термометра; и наоборотъ, количество теплоты могущее нагрѣть 1 фунтъ воды на 1° Ц., можетъ поднять вещь вѣсомъ въ фунтъ на 1350 футовъ. Эти 1350 фунтофутовъ составляютъ то, что называютъ механическимъ эквивалентомъ теплоты. Когда тѣло движется механически, то перемѣщается вся его масса или вся совокупность его частицъ, при чемъ отдѣльныя частицы не измѣняютъ своего положенія относительно другъ друга; но какъ скоро механическое движеніе тѣла останавливается, вслѣдствіе удара, паденія или тренія, то движеніе всей массы переходитъ на отдѣльныя частицы, обнаруживаясь передъ нами въ видѣ теплоты. И наоборотъ, если теплота производитъ движеніе, то это значитъ, что молекулярное движеніе частицъ одного тѣла передается всей массѣ другаго тѣла, которое и движется механически. Скорость этого молекулярнаго движенія, какъ показываютъ наблюденія Миллера надъ темными лучами спектра, равняется 107 билліонамъ въ секунду; но очевидно, что она не одинакова и должна заключаться въ извѣстныхъ предѣлахъ. Дѣйствительно, въ солнечномъ спектрѣ большая часть теплородныхъ лучей находится позади наименѣе преломляющихся красныхъ лучей свѣта; но термометръ показываетъ также присутствіе возвышенной температуры и въ другихъ цвѣтныхъ лучахъ спектра, хотя не въ одинаковой степени. Это доказываетъ, что теплота, исходящая изъ солнца, обладаетъ не одинаковою преломляемо-

стію. Но различная преломляемость находится въ тѣсной связи съ быстротою колебаній; откуда слѣдуетъ, что скорости сотрясеній какъ вѣсомыхъ частицъ, такъ и эфира, обусловливающія развитіе и распространеніе теплоты, постепенно возрастаютъ по мѣрѣ того, какъ теплота мало по малу сливается со свѣтомъ.

Изслѣдованія солнечнаго спектра въ указанномъ отношеніи было въ первый разъ сдѣлано Уилльямомъ Гершелемъ въ 1800 году. Онъ доказалъ, что солнечная теплота такъ же сложна какъ и свѣтъ, что она состоитъ изъ различныхъ лучистыхъ токовъ, отличающихся своею преломляемостію, изъ которыхъ одни слиты съ простыми свѣтлыми лучами спектра, другіе отдѣляются и составляютъ, по выраженію Гершеля, невидимый свѣтъ. Впослѣдствіи Риттеръ открылъ химическіе лучи спектра, лежащіе по ту сторону наиболѣе преломляющагося фіолетоваго луча.

Понимая теплоту какъ движеніе, легко объяснить расширеніе тѣлъ отъ теплоты и тѣ измѣненія, которыя они испытываютъ, переходя, при возвышеніи температуры, изъ состоянія твердаго въ жидкое и газообразное, а равно и явленія такъ называемой скрытой теплоты, сопровождающія этотъ переходъ изъ одного состоянія сцѣпленія въ другое. Извѣстно, что твердое тѣло поглощаетъ теплоту, при переходѣ въ жидкое состояніе, которая какъ бы скрывается и перестаетъ обнаруживать свое дѣйствіе на термометръ. Такъ фунтъ льда, имѣющій 0° смѣшанный съ фунтомъ воды при тепмературѣ 79° Ц., даетъ два фунта воды, обнаруживающей 0°. Слѣдственно вся теплота, принадлежавшая нагрѣтой водѣ, употребляется исключительно на превращеніе льда въ состояніе воды. Если взять за единицу то количество теплоты, какое потребно для возвышенія даннаго вѣса воды на 1° Ц., то 79 такихъ же единицъ теплоты необходимы для того, чтобы превратить равный вѣсъ льда въ воду. Поэтому и говорятъ, что скрытая теплота воды есть 79. Такимъ же точно образомъ то количество теплоты, которое нужно для того чтобы возвысить температуру даннаго вѣса воды отъ 0° до 100°, идетъ на превращеніе въ 5,2 разъ меньшаго количества воды, имѣющей ту же температуру 100°, въ паръ. Слѣдовательно скрытая теплота пара есть 520 Это явленіе находитъ себѣ объясненіе въ томъ обстоятельствѣ, что скрывающаяся теплота затрачивается на механическое разъединеніе частицъ тающаго льда или испаряющейся воды, т. е. совершаетъ механическую работу внутри самаго тѣла, отчего она и не можетъ обнаруживать своего дѣйствія во внѣшности. При обратныхъ переходахъ, удаленныя другъ отъ друга частицы тѣла снова сближаются; ихъ паденіе другъ къ другу снова превращаются въ колебаніе этихъ частицъ около ихъ положенія равновѣсія, отчего онѣ снова обнаруживаютъ ту степень теплоты, которая была потеряна ими при ихъ разъединеніи.

То же самое прилагается и къ явленіямъ различной теплоемкости тѣлъ. Различныя тѣла требуютъ неодинаковыхъ количествъ тепла, чтобы нагрѣться на равное число градусовъ. Такъ, если количество теплоты,

возвышающее температуру одного фунта воды на 1°, принять за единицу, то для такого же возвышенія температуры одного фунта желѣза потребуется только 0,1, для серебра — 0,05, золота и платины — 0,03. Это зависитъ отъ того, что сообщаемая тѣлу теплота должна привести въ движеніе всѣ его атомы; а какъ въ равныхъ единицахъ вѣса число этихъ атомовъ не одинаково для различныхъ тѣлъ, то наиболѣе теплоты при нагрѣваніи затрачивается тѣми тѣлами, которыя содержатъ наибольшее число атомовъ, или, что тоже, тѣми тѣлами, которыя имѣютъ наименьшій атомный вѣсъ, ибо число атомовъ обратно пропорціонально атомнымъ вѣсамъ.

Въ самомъ дѣлѣ, французскіе физики Dulong и Petit, въ 1819 году, показали что атомы простыхъ тѣлъ, столь различные одни отъ другихъ по ихъ относительнымъ вѣсамъ, обладаютъ почти одной и той же теплоемкостью; другими словами что одно и тоже количество теплоты возвышаетъ на 1 градусъ такое количество различныхъ элементовъ, которое пропорціонально ихъ атомному вѣсу. Такъ равныя количества тепла потребны для нагрѣванія на 1 градусъ 23 граммовъ натрія, 32 гр. сѣры, 118 гр. олова, 31 гр. фосфора и т. д.

Но если данная единица теплоты, которую можно изобразить буквою P, нагрѣваетъ на 1 градусъ 23 гр. натрія, то для нагрѣванія на 1 градусъ 1 грамма натрія потребуется въ 23 раза меньшее количество теплоты, т. е. $\frac{P}{23}$. Слѣдовательно величина $\frac{P}{23}$ представитъ собою теплоемкость натрія. Такимъ же образомъ теплоемкость сѣры изобразится черезъ $\frac{P}{32}$, олова черезъ $\frac{P}{118}$, фосфора черезъ $\frac{P}{31}$ и т. д.

Другими словами теплоемкость элементовъ обратно пропорціональна ихъ атомному вѣсу, такъ что произведеніе, происходящее отъ умноженія однихъ величинъ на другія, постоянно, какъ это можно видѣть изъ слѣдующей таблицы заимствованной изъ лекцій Вюрца:

Простыя тѣла	Теплоемкости	Вѣса атомовъ	Произведеніе изъ вѣса атомовъ на теплоемкости.
Сѣра.	0,1880	32	6,016
Золото.	0,0298	197	5,870
Платина..	0,0314	197,5	6 185
Олово.	0,0514	118	6,075
Висмутъ	0,0288	210	6,048
Мѣдь.	0,0949	63,5	6,026
Свинецъ	0,0293	207	6,065
Цинкъ.	0,0927	65,2	6,044
Никкель.	.0,1035	59	6,106
Желѣзо.	0,1100	56	6,160

Woestyn нашелъ что каждый элементъ, вошедшій въ составъ сложнаго тѣла, сохраняетъ свой первоначальный удѣльный теплородъ. Если слож-

ное тѣло содержитъ въ одной частицѣ 2, 3, 4 атома простаго тѣла, то произведеніе изъ его удѣльнаго теплорода на вѣсъ частицы будетъ равно выше приведенной постоянной величинѣ, взятой 2, 3, 4 раза. (Наке. курсъ химіи ч. I 1867. стр. 28).

Переходя къ распространенію теплоты, необходимо отличить ея распространеніе по вѣсомымъ тѣламъ отъ ея передачи при посредствѣ колебаній эфира, или отъ т. н. лучистой теплоты. Въ первомъ отношеніи тѣла раздѣляются на хорошіе и дурные проводники теплоты. Частицы тѣлъ, будучи тѣсно связаны между собою, не могутъ не сообщать своего движенія другимъ, смежнымъ съ ними частицамъ; на этомъ основано распространеніе молекулярнаго движенія, отъ котораго зависитъ теплота. Очевидно, что чѣмъ тѣснѣе связь, тѣмъ передача теплоты будетъ совершаться легче; вотъ почему металлы вообще принадлежатъ къ хорошимъ проводникамъ теплоты. Во многихъ тѣлахъ, напримѣръ кристаллахъ, теплота распространяется съ большею легкостію по однимъ направленіямъ, чѣмъ по другимъ, что очевидно зависитъ отъ различій строенія такихъ тѣлъ. Такъ напримѣръ въ кристаллѣ горнаго хрусталя теплота легче распространяется вдоль оси, нежели поперекъ ея. Напротивъ въ турмалинѣ теплота распространяется быстрѣе по направленію, перпендикулярному къ оси Точно такъ и въ деревѣ движеніе теплоты совершатся быстрѣе вдоль волоконъ, нежели поперекъ ихъ. Органическія ткани вообще дурные проводники тепла, что легко объясняется разнородностію ихъ строенія. Такая разнородность препятствуетъ свободному прохожденію теплоты уже въ тѣлахъ неорганическихъ; такъ превращенные въ порошокъ кристаллы проводятъ теплоту очень медленно. Все, что разрушаетъ непрерывность молекулярной цѣпи, вдоль которой распространяется движеніе, препятствуетъ его распространенію. Въ этомъ отношеніи покровы животныхъ — мѣха, пухъ, перья, въ которыхъ волосы прерываются залегающимъ между нихъ воздухомъ — наитруднѣе проводятъ теплоту

Что касается до теплопроводности жидкостей и газовъ, то Румфордъ нашелъ, что какъ тѣ, такъ и другіе не проводятъ теплоты и согрѣваются исключительно черезъ перенесеніе нагрѣтыхъ частицъ изъ одного мѣста въ другое. И въ самомъ дѣлѣ, способность жидкостей проводить теплоту чрезвычайно слаба, а газы едва ли обладаютъ ею.

Лучистая теплота зависитъ отъ передачи молекулярнаго движенія, свойственнаго атомамъ нагрѣтаго тѣла, упругой средѣ эфиру. Каждый атомъ, находящійся на поверхности такого тѣла, своими колебаніями производитъ волны, которыя сферически распространяются вдаль, подобно звуковымъ волнамъ. Когда количество теряемаго движенія болѣе того, какое получается, то тѣло охлаждается. Когда же количество получаемаго движенія болѣе того, какое теряется то тѣло нагрѣвается. Такъ напр. когда трава въ звѣздную ночь охлаждается, то это значитъ, что частицы травы потеряли часть своего движенія, сообщивъ его средѣ, въ которой онѣ колебались. Съ другой стороны, волны эфира могутъ такъ ударять о частицы подвергнутаго ихъ дѣйствію тѣла, что уступа-

ютъ имъ свое движеніе; въ этой передачѣ движеній эфира частицамъ тѣла состоитъ поглощеніе лучистой теплоты.

Скорость распространенія лучистой теплоты въ эфирѣ та же, какъ и скорость распространенія свѣта, потому что она зависитъ не отъ быстроты колебанія вѣсомыхъ частицъ, сообщающихъ свои импульсы упругой средѣ, но отъ свойствъ этой послѣдней. При такомъ распространеніи, теплота слѣдуетъ тѣмъ же законамъ, какъ звукъ или свѣтъ. Такъ напримѣръ степень нагрѣванія уменьшается обратно пропорціонально квадрату разстоянія отъ согрѣвающаго тѣла, потому что площади, на которыя падаетъ равное количество теплотворныхъ лучей, возрастаютъ въ указанномъ отношеніи къ ихъ отдаленію отъ источника теплоты.

Тоже самое прилагается и къ законамъ отраженія теплоты. Уголъ паденія теплородныхъ лучей всегда равенъ углу отраженія. Это доказывается прямымъ опытомъ. Если задержать свѣтлые лучи лампы при помощи чернаго стекла, пропускающаго одни темные лучи, и направить эти послѣдніе на косвенно поставленную плоскость, то чувствительный термоэлектрическій снарядъ обнаружитъ возвышеніе температуры именно подъ такимъ угломъ; между тѣмъ какъ это возвышеніе остается совершенно незамѣтно, какъ скоро тотъ же снарядъ будетъ подвинутъ вправо или влѣво. Вотъ почему лучи теплоты, исходящіе изъ темнаго нагрѣтаго тѣла и разсѣивающіеся въ пространствѣ, можно сосредоточить при помощи полой цилиндрической трубки, точно такъ же какъ рожокъ, приставленный къ уху, собираетъ разсѣивающіяся волны звука. Въ историческомъ введеніи мы уже упоминали объ изслѣдованіяхъ законовъ отраженія лучистой теплоты при помощи вогнутыхъ зеркалъ. Въ этомъ смыслѣ Тиндаль сдѣлалъ любопытный опытъ: онъ помѣстилъ въ фокусѣ вогнутаго металлическаго зеркала раскаленное мѣдное ядро; столбъ отраженныхъ теплородныхъ лучей, идущій отъ зеркала, былъ перехваченъ вторымъ вогнутымъ зеркаломъ, помѣщавшимся подъ потолкомъ, на разстояніи 20 — 25 футовъ отъ перваго зеркала; въ фокусѣ этого втораго зеркала помѣщался шарикъ изъ коллодія, заключавшій смѣсь изъ кислорода и водорода, на которую свѣтъ не имѣетъ замѣтнаго вліянія; по прошествіи нѣкотораго времени послѣ начала опыта, происходилъ взрывъ, вслѣдствіе соединенія обоихъ газовъ подъ вліяніемъ возвышенной температуры.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ передача теплоты совершается не при посредствѣ воздуха, а при посредствѣ эфира. Воздухъ, нагрѣваясь, поднимается кверху, и уравновѣшеніе температуры въ данномъ объемѣ воздуха совершается исключительно при помощи конвекціи. Явленія отраженія лучистой теплоты доказываютъ, напротивъ того, ея распространеніе благодаря колебаніямъ упругой среды, отличной отъ воздуха, именно эфира. Такъ англійскій ученый Дэви наблюдалъ распространеніе и отраженіе лучистой теплоты въ безвоздушномъ пространствѣ, подъ колоколомъ воздушнаго насоса. Послѣ этого понятно, что лучистая теплота можетъ проникать черезъ тѣла, не нагрѣвая ихъ; такъ солнечная теплота про-

ходитъ сквозь атмосферу, которая остается холодною въ высшихъ слояхъ; тѣмъ не менѣе эта теплота нагрѣваетъ земную поверхность. Точно такъ же, сидя передъ топящеюся печкою, мы ощущаемъ сильный жаръ; но едва мы поставимъ передъ собою ширму, какъ этотъ жаръ перестаетъ дѣйствовать на насъ; это показываетъ, что воздухъ пропускаетъ черезъ себя лучи теплоты, самъ не нагрѣваясь въ той же степени, въ какой онъ могъ бы нагрѣться, если бы молекулярное движенія эфира сполна сообщалось его частицамъ.

Что лучистая теплота, при своемъ преломленіи, слѣдуетъ тѣмъ же законамъ какъ и свѣтъ, это доказывается тѣмъ, что столбъ теплородныхъ лучей, перехваченный двояковыпуклою ледяною чечевицей, воспламеняетъ горючія тѣла. Замѣтивъ такое совпаденіе законовъ распространенія свѣта и лучистой теплоты, Амперъ, еще въ 1830 году, заключилъ изъ этого, что если нужно выразить причину этого факта теоретически, то надобно искать ее въ сотрясеніяхъ эфира, которыя не могли бы отличаться отъ колебаній свѣта. Поэтому онъ допускалъ, что эти сотрясенія имѣютъ свойство дѣйствовать въ одно и то же время на глазъ и на термометръ, сообщая первому впечатлѣніе свѣта, и возвышая въ послѣднемъ температуру; онъ принималъ троякаго рода движенія: быстрыя, производящія теплоту и свѣтъ фіолетовые; медленныя, производящія теплоту и свѣтъ красные; и еще самыя медленныя, показывающія самое малое преломленіе. изъ которыхъ образуются темные лучи. Впослѣдствіи Меллони, изслѣдовавъ напряженность теплоты въ различныхъ окрашенныхъ лучахъ свѣтоваго спектра, сравнилъ неодинаковую преломляемость теплородныхъ лучей съ такою же неравною преломляемостію лучей свѣта, и назвалъ это явленіе термохрозомъ, или темноцвѣтностію; изъ такой неравной преломляемости лучей теплоты онъ вывелъ справедливое заключеніе о неравной скорости колебанія, соотвѣтствующей различнымъ «цвѣтнымъ» теплороднымъ лучамъ. Мы упоминаемъ объ этомъ обстоятельствѣ потому въ особенности, что Тиндаль, въ своемъ изложеніи механической теоріи теплоты, совершенно умалчиваетъ о немъ, и говоритъ только о неравной амплитудѣ колебаній эфира, обусловливающей различную напряженность температуры, не упоминая о томъ, что предѣлы скоростей колебанія, способныхъ возбуждать ощущеніе теплоты, довольно обширны, такъ что сотрясенія эфира только мало по малу пріобрѣтаютъ свойство возбуждать теплоту, и такъ же нечувствительно получаютъ способность дѣйствовать на глазъ. Есть скорости колебанія, дѣйствующія исключительно на нервы осязанія; есть и такія, которыя одинаково способны возбуждать дѣятельность осязательныхъ, какъ и зрительныхъ нервовъ, т. е. одинаково ощущаться нами подъ видомъ теплоты, какъ и подъ видомъ свѣта.

Твердыя и жидкія тѣла, достигшія той скорости молекулярнаго движенія, которое обнаруживается теплотою и свѣтомъ, представляютъ явленія каленія. Напротивъ пары или газы, достигшіе до равныхъ скоростей колебанія ихъ частицъ, даютъ пламя. Итакъ пламя есть не что

другое, какъ паръ или газъ, доведенный до высокой степени температуры. Когда тѣло, напр. алмазъ, горитъ, это значитъ, что частицамъ его сообщены такія скорости колебанія, вслѣдствіе которыхъ тѣло накаляется, при чемъ частицы его отрываются отъ прочихъ и улетучиваются въ видѣ газа, въ соединеніи съ атомами другаго сожигающаго тѣла. Чаще всего горѣніе происходитъ въ кислородѣ; но для многихъ тѣлъ онъ можетъ быть замѣненъ другимъ газомъ, напримѣръ хлоромъ. Порошокъ сурьмы, брошенный въ банку, наполненную хлоромъ, загорается немедленно; мѣдь, предварительно нагрѣтая, легко горитъ въ хлорѣ. Фосфоръ, приведенный въ соприкосновеніе съ свободнымъ хлоромъ, немедленно вступаетъ съ нимъ въ химическое соединеніе, сопровождаемое отдѣленіемъ теплоты и свѣта.

Пламя газовъ всегда блѣдно, потому что содержитъ одни газообразные продукты; таково пламя водорода, окиси углерода, алкоголя. Напротивъ, если въ пламя введены твердыя тѣла, или если въ немъ вообще есть избытокъ твердыхъ частицъ, не успѣвающихъ превратиться въ газообразное состояніе, тогда пламя несравненно ярче. Въ пламени свѣчи, внутренняя часть состоитъ изъ чистаго углеводороднаго пара и потому блѣдна; внѣшняя часть этого еще не сожженнаго пара соприкасается съ кислородомъ воздуха и тутъ атомы, сталкиваясь одни съ другими, производятъ теплоту и свѣтъ. Кислородъ воздуха сначала соединяется съ водородомъ и оставляетъ уголь свободнымъ; твердыя части угля раскаляются до бѣла, и отъ нихъ преимущественно зависитъ яркость пламени. При быстромъ сжиганіи частицъ углерода, свѣтъ исчезаетъ: это безсвѣтное пламя гораздо жарче обыкновеннаго огня, потому что горѣніе въ этомъ случаѣ быстрѣе и слѣдовательно сильнѣе. При сильномъ вѣтрѣ, механически вносящемъ кислородъ въ самую середину газоваго пламени, бѣлый свѣтъ этого послѣдняго тотчасъ блѣднѣетъ. Вообще должно замѣтить, что освѣщающая сила пламени не совпадаетъ съ его нагрѣвающею способностью. Изъ различныхъ горючихъ веществъ, пламя водорода, которое блѣднѣе всѣхъ, развиваетъ наиболѣе теплоты. Слѣдующая таблица показываетъ, на сколько градусовъ возвышается температура 1 килограмма воды при сожженіи 1 грамма различныхъ горючихъ веществъ:

водородъ	36,4° Ц.	уголь	7,2°
маслородный газъ .	12,2	воскъ	10,5
алкоголь	6,9	сало.	8,3

Когда пламя гаснетъ, это значитъ, что частицы видоизмѣнившихся химически веществъ утрачиваютъ свою температуру, отдавая ее окружающему эфиру черезъ лучеиспусканіе; но результатомъ горѣнія остается химическій продуктъ, содержащій въ себѣ оба вещества—сожигаемое и сожигающее, количества которыхъ остаются неизмѣнными какъ прежде, такъ и послѣ горѣнія. Это явленіе указываетъ на тѣсную связь между теплотою, свѣтомъ и сущностію химическихъ процессовъ, которая состоитъ въ сообщеніи химически соединяющимся веществамъ такихъ молекулярныхъ скоростей, при которыхъ ихъ частицы, сталкиваясь между со-

бою, подпадаютъ подъ власть свойственнаго имъ химическаго сродства. Въ самомъ дѣлѣ, если длина волны темныхъ лучей солнечнаго спектра, по наблюденіямъ Миллера, равняется 0,0018 миллиметра, а длина красныхъ лучей $0,0007^{mm}$, и фіолетовыхъ $0,0004^{mm}$, то длина волны химическихъ лучей спектра, по измѣреніямъ Эссельбаха, доходитъ только до $0,0003^{mm}$. Соотвѣтственно тому и скорость колебаній идетъ постоянно возрастая, начиная отъ теплотворныхъ лучей и оканчивая лучами, обнаруживающими химическое дѣйствіе. Для этихъ послѣднихъ, принявъ скорость распространенія свѣта въ секунду въ 308 милліоновъ метровъ, она будетъ равняться 1026 билліонамъ въ секунду.

Гегель, преслѣдуя осуществленіе логическихъ законовъ во внѣшней природѣ, проводитъ разграничительную черту между явленіями, доселѣ разсмотрѣнными, и тѣми, которыя обозрѣваются въ слѣдующей главѣ, именно магнитизмомъ, электричествомъ и химизмомъ. Справившись съ логикой, ему необходимо было отнести одни физическіе процессы къ разряду преходящихъ *явленій*, а другіе къ разряду фактовъ, полнѣе воплощающихъ внутренній элементъ понятій во внѣшнемъ мірѣ, какъ *дѣйствительность природы*. Но всякое понятіе, по его мнѣнію, сдерживаетъ въ безразличномъ единствѣ различающіеся и противоположные элементы. Гдѣ эти послѣдніе явственнѣе развиты, тамъ явленіе стоитъ на высшей ступени сравнительно съ предшествовавшими. Вотъ почему наиболѣе богатыми въ тотчасъ указанномъ смыслѣ должны были представляться ему явленія магнитизма, электричества и химизма, такъ какъ здѣсь наблюдаются стойкія и постоянныя противоположности между полюсами магнита, положительнымъ и отрицательнымъ электричествомъ и между тѣлами, химически разнородными. Они то и составляютъ высшую ступень развитія неорганической природы. Само собою разумѣется, что физика, какъ уже было объяснено выше, не можетъ согласиться на такое допущеніе новыхъ категорій для истолкованія представляющихся ей предметовъ изслѣдованія. Ея интересъ заключается не въ остроумной систематизаціи явленій, придерживающейся какой либо заранѣе принятой руководной нити, но въ отысканіи такой неразрывной связи между явленіями, которая позволила бы подвести ихъ подъ тѣ же объяснительныя начала, какія доселѣ оказывались наиболѣе соотвѣтствующими всему кругу наблюдаемыхъ частностей. Въ слѣдующихъ прибавленіяхъ мы должны будемъ опредѣлительно показать, насколько предвидится возможность свести явленія магнитизма, электричества и химизма къ тѣмъ же началамъ движенія, которыя оказались столь могущественными для объясненія явленій звука, свѣта и теплоты. Успѣхи, сдѣланные физикою въ этомъ направленіи, еще очень незначительны, и здѣсь еще лежитъ передъ наукою обширное невоздѣланное поле, ожидающее талантливыхъ дѣятелей, которые настолько освѣтили бы явленія въ этой области, насколько труды Гершеля, Араго и Френеля, Ампера и Меллони пролили ясности на дотолѣ темные феномены свѣта и теплоты.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

ФИЗИКА ЦѢЛЬНЫХЪ ИНДИВИДУАЛЬНЫХЪ ТѢЛЪ.

§ 308.

Вначалѣ мы разсматривали космическія тѣла, которыя повинуются дѣйствію тяжести, но не представляютъ никакихъ опредѣленныхъ свойствъ.

Въ обособленныхъ тѣлахъ къ тяжести присоединяются свойства, которыя опредѣляютъ ее, но остаются независимы и равнодушны другъ къ другу.

Наконецъ цѣльныя индивидуальныя тѣла находятъ въ самихъ себѣ тотъ центръ, или то субъективное единство, которое извнутри самаго тѣла опредѣляетъ его непосредственныя внѣшнія отношенія. Такое полное индивидуальное тѣло свободно въ совершаемыхъ имъ процессахъ, и въ то же время еще находится въ зависимости отъ внѣшнихъ условій, такъ какъ его свобода еще не восторжествовала надъ этими послѣдними, не подчинила ихъ своей власти. Будучи свободно, тѣло еще подвержено здѣсь чуждымъ вліяніямъ; только въ химическомъ процессѣ тѣла сочетаются въ истинную цѣлость, въ такую цѣлость, высшая степень развитія которой есть *живой организмъ*.

§ 309.

Процессы, совершающіеся въ цѣльныхъ индивидуальныхъ тѣлахъ, суть слѣдующіе:

Во 1) *процессъ внутренняго устроенія тѣлъ*, начало котораго самостоятельно обнаруживается въ явленіяхъ *магнитизма*.

Во 2) *процессъ внѣшняго обособленія и различенія тѣлъ относительно другъ друга*, которое, достигая полной противоположности, обнаруживается въ явленіяхъ *электричества*.

Въ 3) процессъ, гдѣ различающіяся между собою тѣла входятъ, какъ моменты, въ одинъ цѣльный продуктъ, въ одно цѣльное индивидуальное тѣло; это — *процессъ химическій*.

А.

Внутреннее строеніе тѣлъ.

§ 310.

Цѣльныя индивидуальныя тѣла, въ ихъ непосредственномъ состояніи, находятся въ покоѣ; слѣдовательно проявленіе ихъ внутренней энергіи

обнаруживается только въ пространственной связи матеріальныхъ частей между собою, или въ ихъ взаимныхъ *механическихъ* отношеніяхъ.

Вотъ почему, въ процессѣ внутренняго строенія, опредѣляются пространственныя отношенія матеріальныхъ частей; но они опредѣляются уже извнутри самаго тѣла, какъ независимаго и свободнаго цѣлаго. Разнообразное внутреннее сцѣпленіе и наружное пространственное очертаніе являются здѣсь какъ результатъ собственной дѣятельности тѣла, которое само даетъ себѣ свою форму. Форма обнаруживаетъ себя во внѣшности, уже не нуждаясь въ дѣйствіи внѣшней механической силы, которой бы тѣло оказывало разнообразное сопротивленіе.

1. Безформенное строеніе

§ 311.

Вначалѣ тѣла, пріобрѣтая опредѣленное строеніе, принимаютъ простѣйшую, самую неразвитую форму сгруппировавшихся *точекъ*, какая напримѣръ свойственна тѣламъ легко дробящимся; или же однообразную шаровидную форму *капель*, свойственную жидкостямъ. Такое строеніе можетъ быть названо безформеннымъ.

2. Магнитизмъ.

§ 312.

Формирующая дѣятельность, свойственная тѣламъ хрупкимъ, развивается далѣе и вытягивается въ *линію*. Единство формирующей дѣятельности обнаруживается тѣмъ, что концы этой линіи представляютъ противоположные, но нераздѣльно связанные полюсы, которые уравновѣшиваются въ серединѣ тѣла, или въ т. н. точкѣ безразличія. Такая дѣятельность уподобляется объективному силлогизму: она обусловливаетъ явленія *магнитизма*.

Примѣч. Понятіе о магнитизмѣ должно было прежде всего представиться тѣмъ натурфилософамъ, которые предугадывали разумность въ развитіи природы. Въ самомъ дѣлѣ поразительно простое, наивное соотвѣтствіе между тремя членами силлогизма и тремя различными точками магнита. Полюсы магнита принадлежатъ вещественному тѣлу, все равно преобладаетъ ли въ немъ продольное направленіе, или всѣ его измѣренія равны между собою; но по идеѣ эти полюсы связаны неразрывно, и въ дѣйствительности не могутъ быть отдѣлены одинъ отъ другаго. Они дополняютъ другъ друга, какъ это обнаруживается въ т. н точкѣ безразличія. Этотъ смыслъ всегда предполагается, когда говорятъ о полюсахъ; соотношеніе такихъ различающихся и другъ друга обусловливающихъ крайностей образуетъ полярность. Въ ней одной состоитъ сущность магнитизма. Земной магнитизмъ обнаруживается въ направленіи,

принимаемомъ магнитною стрѣлкою: одинъ конецъ этой послѣдней обращается къ сѣверу, другой къ югу.

Говорятъ, что магнитизмъ свойственъ всѣмъ тѣламъ. Съ одной стороны это справедливо, съ другой — нѣтъ. Въ самомъ дѣлѣ, во всѣхъ тѣлахъ можно указать противоположныя крайности, но не всѣ обнаруживаютъ тѣ спеціальныя явленія, которыя обозначаются собственно подъ именемъ магнитизма. Утверждать, что разумность въ природѣ проявляется всегда подъ одною и тою же формою, было бы противно здравой философіи. Напротивъ въ природѣ разумныя соотношенія нерѣдко затемняются разрозненностію ея другъ другу внѣшнихъ явленій, служащихъ разъединенными представителями цѣльной идеи. Только въ высшихъ формахъ природы отдѣльные члены подчиняются единству господствующаго надъ ними понятія (см. примѣч. къ слѣдующему §.).

§ 313.

Въ явленіяхъ магнитизма, формирующая дѣятельность остается напряженною, связывая противоположные полюсы, и еще не угасаетъ въ своемъ продуктѣ, какъ это мы видимъ въ продуктахъ химическаго процесса. Принадлежа тѣламъ, дѣйствующимъ извнѣ другъ на друга, она проявляется въ *механическихъ* отношеніяхъ тѣлъ между собою, именно въ измѣненіи ихъ мѣстнаго положенія, т. е. въ притягиваніи и отталкиваніи

Примѣч. Здѣсь необходимо сказать нѣсколько словъ о нынѣ общепринятомъ въ физикѣ ученіи относительно тожества магнитизма, электричества и химизма, которое даже легло въ основаніе физическихъ теорій этихъ явленій. Въ магнитизмѣ, противоположные полюсы еще не различаются ощутительнымъ образомъ въ ихъ дѣйствіи на внѣшнія тѣла; это дѣйствіе уже дѣлается ощутительнымъ или реальнымъ въ электричествѣ; но всего полнѣе оно обнаруживается въ химизмѣ. Въ основаніи всѣхъ этихъ явленій лежитъ сродство между противоположными крайностями, которое и составляетъ ихъ сущность. Въ процессахъ электрическихъ и химическихъ мы уже наблюдаемъ измѣненія въ физическихъ и химическихъ свойствахъ тѣлъ, приходящихъ во взаимное соотношеніе; но эти измѣненія всегда сопутствуются измѣненіями въ пространственныхъ отношеніяхъ тѣлъ между собою. Вотъ почему, признавая существенною особенностію магнитизма измѣненіе механическихъ отношеній между тѣлами, можно сказать что названные процессы составляютъ только высшую ступень развитія магнитизма. Въ новѣйшее время физикѣ удалось открыть условія, при которыхъ процессы электрическіе и химическіе даютъ начало явленіямъ магнитизма, что главнымъ образомъ послужило къ уразумѣнію ихъ тожества, которое и обозначается подъ именами электро-химизма, магнито-электрохимизма и т. д. Въ этомъ нельзя не видѣть значи-

тельнаго успѣха со стороны опытной физики; но съ другой стороны она не должна забывать и того, что названныя явленія, при всемъ ихъ сродствѣ, также существенно различаются между собою. Подъ именемъ магнитныхъ явленій должно разумѣть только тѣ, которыя ограничиваются измѣненіемъ пространственныхъ отношеній между тѣлами; наименованіе электрическихъ должно быть удержано для явленій, собственно относящихся къ этой послѣдней сферѣ. Въ прежнее время разсматривали магнитизмъ, электричество и химизмъ какъ отдѣльные процессы, не имѣющіе между собою ничего общаго, и зависящіе отъ различныхъ самостоятельныхъ силъ. Философія устанавливаетъ понятіе о ихъ тожествѣ, указывая однакожъ и на ихъ отличительныя особенности. Въ новѣйшихъ физическихъ теоріяхъ говорится только о тожествѣ этихъ явленій, и нерѣдко забывается объ ихъ различіи, такъ что ощущается потребность настаивать на ихъ опредѣленномъ разграниченіи. Чтобы достигнуть этого, надобно умѣть различать понятія въ ихъ истинной опредѣленности, и не смѣшивать ихъ въ той неопредѣленной формѣ, какая напримѣръ подразумѣвается, когда говорятъ о какомъ то магнито-электро-химизмѣ.

§ 314.

Эта формирующая дѣятельность, какъ всякая развитая согласно своему понятію дѣятельность, обнаруживаетъ различіе тожественныхъ элементовъ, и наоборотъ связываетъ элементы противоположные. Въ сферѣ пространственныхъ отношеній, обнаруживать различіе тожественныхъ элементовъ—значитъ отдалять или *отталкивать* одноименные полюсы; а связывать элементы противоположные—значитъ приближать къ себѣ или *притягивать* разноименные магнитные полюсы. Въ магнитизмѣ эти противоположныя отношенія рѣзко разграничены и потому распредѣлены между противоположными концами магнита (§ 256); одинъ конецъ магнита, или одинъ полюсъ притягиваетъ къ себѣ разноименный полюсъ другаго магнита, который отталкивается другимъ концомъ, или другимъ полюсомъ перваго.

Примѣч. Законъ магнитизма обыкновенно выражается такъ: *одноименные* полюсы отталкиваются, *разноименные*—притягиваются; или первые *враждебны* между собою, вторые —*дружественны*. Но подъ именемъ одноименныхъ разумѣютъ именно тѣ полюсы, которые оба притягиваются или отталкиваются третьимъ. Этотъ полюсъ самъ получаетъ то или другое названіе, смотря по тому, отталкиваетъ ли онъ, или притягиваетъ первые. Слѣдственно названія, присвояемыя этимъ полюсамъ, вполнѣ *относительны*, и эти послѣдніе не различаются между собою ощутительнымъ образомъ. Правда, одинъ полюсъ называютъ *сѣвернымъ*, другой *южнымъ*; но самое различіе между сѣверомъ и

югомъ есть относительное или условное И такъ не должно думать, чтобы дружественность разноименныхъ полюсовъ и враждебность полюсовъ одноименныхъ были слѣдствіемъ или проявленіемъ уже обнаружившагося въ другихъ отношеніяхъ различія между полюсами магнита; напротивъ въ этихъ явленіяхъ обнаруживается вся сущность магнитизма, какъ дѣятельности, развивающейся согласно своему понятію.

3. Кристаллизація.

§ 315.

Когда эта дѣятельность угасаетъ въ ея продуктѣ, является *кристаллъ*. Въ этой полной формѣ, магнитные полюсы теряютъ свое различіе, и самая формирующая дѣятельность не вытягивается уже въ линію, а распространяется по всей поверхности и по всѣмъ площадямъ кристалла. Первоначальная крупинка хрупкаго тѣла и первоначальная расплывающаяся жидкая капля находятъ въ кристаллѣ свою полную и очерченную форму.

Одна и та же дѣятельность устрояетъ тѣло извнѣ и внутри: 1) извнѣ она ограничиваетъ кристаллъ площадями и не даетъ ему расплываться подобно каплѣ; 2) въ то же время внутри она даетъ ему зернистое строеніе, т. е. наслаивая крупинки одну на другую, превращаетъ ихъ въ спаянные между собою листочки.

B.

Внѣшнія свойства тѣлъ.

§ 316.

Устрояющая дѣятельность опредѣляла пространственныя или механическія отношенія тѣлъ. Но тѣла извнутри самихъ себя опредѣляютъ также свои *физическія свойства* и обособляются относительно другихъ тѣлъ.

Эти тѣла конкретны: они связываютъ въ себѣ различныя свойства; слѣдовательно можно сказать что эти тѣла суть *субъекты* и содержатъ въ себѣ различные *предикаты*. Черезъ посредство этихъ свойствъ тѣла вступаютъ въ соотношеніе или въ процессы съ соотвѣтственными стихіями.

Всѣ эти тѣла различаются между собою непосредственно и еще не вступаютъ во взаимное сочетаніе, которое уже составляетъ принадлежность химическихъ процессовъ, объясняющихъ намъ происхожденіе тѣлъ. Выше мы указали на взаимное различіе элементовъ (§ 282 и слѣдующ.); въ томъ же порядкѣ мы можемъ разсматривать и отношеніе этихъ стихій къ индивидуальнымъ тѣламъ.

Примѣч, Въ древности было распространено мнѣніе, что каждое тѣло состоитъ изъ четырехъ стихій; позднѣе Парацельсъ

утверждалъ, что всякое тѣло составлено изъ ртути или жидкости, сѣры или масла и соли; Яковъ Бёмъ называлъ эти элементы великимъ тріединствомъ. Всѣ эти и подобныя мнѣнія могли быть легко опровергнуты, потому что подъ этими названіями разумѣли тѣ самыя вещества, которыя обыкновенно слывутъ подъ именемъ упомянутыхъ тѣлъ. Но нельзя не замѣтить, что въ сущности здѣсь дѣло шло объ общихъ понятіяхъ; поэтому скорѣе слѣдовало бы удивляться той силѣ мысли, которая умѣла выразить свои собственныя заключенія и облечь свои собственныя опредѣленія въ формѣ такихъ чувственныхъ предметовъ; опытное опроверженіе здѣсь совершенно неумѣстно.

Обыкновенные умы довольствуются хаотическимъ перечисленіемъ различныхъ физическихъ свойствъ тѣлъ. Въ сравненіи съ такимъ безмысліемъ несравненно выше стоитъ попытка вывести эти свойства изъ общей идеи, основываясь на вѣрѣ въ разумъ, который не обольщается разнообразіемъ видимыхъ явленій и ихъ кажущеюся запутанностію, но твердо полагается на самого себя. Такая попытка направлена не къ тому, чтобы постоянно отыскивать новыя и ничѣмъ не связанныя свойства тѣлъ, въ чемъ естествоиспытатели привыкли видѣть свою заслугу и свою славу, но къ тому, чтобы свести все разнообразіе явленій къ руководящимъ общимъ понятіямъ, и открыть эти понятія въ первыхъ.

1. Свойство тѣлъ по отношенію къ свѣту.

§ 317.

a. *Прозрачность тѣлъ.*

Кристаллы первоначально не представляютъ въ себѣ никакихъ различій: ихъ строеніе неопредѣленно, просто, что и обнаруживается въ ихъ отношеніи къ свѣту. Самъ кристаллъ не свѣтится, эта способность нисходитъ въ немъ на степень зависимаго свойства (см. предыдущ. §), т. е. отношенія къ свѣту. Чистый кристаллъ однороденъ, прозраченъ и *пропускаетъ свѣтъ.*

Примѣч. Воздухъ прозраченъ, потому что не обладаетъ сцѣпленіемъ; кристаллъ есть твердое тѣло, обладающее сцѣпленіемъ; однакожъ онъ прозраченъ, коль скоро онъ однороденъ. Конечно тѣла бываютъ прозрачныя и непрозрачныя, полупрозрачныя или просвѣчивающія и т. д.; но простой, однородный кристаллъ долженъ быть прежде всего прозраченъ, потому что онъ еще не получилъ никакихъ другихъ физическихъ свойствъ, которыя бы нарушили его первоначальную однородность и тѣмъ самымъ сдѣлали его непроницаемымъ для свѣта.

§ 318.

b. *Преломленіе свѣта.*

Всѣ физическіе среды разнятся между собою по своему удѣльному вѣсу, или по своей плотности; эта разница обнаруживается какъ непосредственнымъ сравненіемъ этихъ плотностей, такъ и сравненіемъ собственнаго отношенія этихъ срединъ къ пропускаемому свѣту. Когда мы смотримъ на предметъ черезъ двѣ среды различной плотности, напримѣръ черезъ воздухъ, лежащій ближе къ глазу; и черезъ воду, болѣе отдаленную отъ глаза, то мы замѣчаемъ, что отъ различной плотности этихъ срединъ зависитъ и измѣненіе въ видимомъ нами положеніи разсматриваемаго черезъ нихъ предмета. Въ такомъ случаѣ намъ кажется, будто впереди водянаго слоя лежитъ не слой воздуха, но слой имѣющій плотность воды и, слѣдственно, занимающій на столько же меньшее пространство. На этомъ основываются явленія такъ называемаго *преломленія свѣта.*

Примѣч. Выраженіе: *преломленіе свѣта*, можетъ быть допущено, когда говорятъ о чувственныхъ явленіяхъ; такъ напр. извѣстно, что палка, опущенная въ воду, кажется переломленною. Это выраженіе также очень удобно для геометрическаго изображенія описываемаго явленія. Но оно не должно быть понимаемо въ смыслѣ физическаго преломленія свѣта; такое преломленіе гораздо труднѣе для пониманія, чѣмъ это кажется съ перваго взгляда. Не говоря о другихъ несообразностяхъ такого представленія, трудно совмѣстить его съ представленіемъ о полушаріи расходящихся лучей свѣта, исходящихъ — какъ говорятъ — изъ всякой свѣтящейся точки. Обычной теоріи лучепреломленія противорѣчитъ тотъ фактъ, что плоское дно стакана, наполненнаго водою, кажется плоскимъ, т. е. вполнѣ и равномѣрно приподнятымъ: но это обстоятельство, какъ обыкновенно бываетъ въ подобныхъ случаяхъ, умалчивается или оставляется необъясненнымъ въ руководствахъ къ физикѣ. Дѣло въ томъ, что и та и другая среда прозрачны; только отношеніе между двумя средами, имѣющими неодинаковый удѣльный вѣсъ, оказываетъ вліяніе на изображеніе видимаго сквозь нихъ премета; положеніе этого послѣдняго кажется измѣненнымъ, потому что обѣ среды различаются по своей плотности. Въ самомъ дѣлѣ, зрѣніе приводитъ эти среды во взаимное соотношеніе, и достигаетъ этого только такъ, что помѣщаетъ одну среду на мѣсто другой и вмѣстѣ съ этимъ приписываетъ этой послѣдней плотность, свойственную первой; вслѣдствіе того эта среда кажется измѣнившею свои размѣры, а соотвѣтственно этому измѣненію измѣняется и положеніе погруженнаго въ нее предмета. Все зависитъ здѣсь отъ различія плотности, которая, какъ условіе ме-

ханическое, измѣняетъ кажущіяся пространственныя отношенія предметовъ; она приписывается средѣ, которой собственно не принадлежитъ, потому что ея собственное дѣйствіе состоитъ въ измѣненіи видимаго изображенія находящагося въ ней предмета. Безъ такого перенесенія плотности одной среды на другую невозможно объяснить указанное явленіе.

§ 319.

Какъ мы сравниваемъ и приводимъ къ единству различныя плотности разнородныхъ срединъ, черезъ которыя смотримъ на предметы (напр. воды, воздуха, стеколъ и проч.), такъ кристаллы совмѣщаютъ въ самихъ себѣ слои неодинаковой плотности. Однородные кристаллы просто прозрачны. Неоднородные кристаллы, т. е. кристаллы обладающіе спайностію, отступаютъ отъ этой первоначальной нормы, свойственной кристалламъ, не представляющимъ никакихъ различій и въ своей наружной формѣ *). Въ самомъ дѣлѣ, при листоватомъ строеніи, разнящіяся части кристалла оказываютъ такое же вліяніе на изображеніе предметовъ, какое оказывали среды неодинаковаго удѣльнаго вѣса: онѣ измѣняютъ положеніе видимыхъ изображеній, раздваивая эти послѣднія. Это явленіе есть т. н. *двойное лучепреломленіе.*

Примѣч. Двойное лучепреломленіе можно было бы небезъ основанія приписать кристаллизующей силѣ, которая даетъ кристаллу форму ромбоидальную (обычную для кристалловъ съ двойнымъ лучепреломленіемъ) и внутреннее листоватое строеніе, хотя кристаллъ, если онъ случайно не разщепленъ на пластинки, остается совершенно однороденъ и прозраченъ, такъ что его преломляющая сила не обнаруживается никакими другими ощутительными признаками.

Тѣ явленія, какія получаются нами при помощи особыхъ снарядовъ, осуществляются въ природѣ дѣйствіемъ незамѣтно устрояющей или организующей силы, какъ это прекрасно замѣтилъ Гете. Такъ радужные цвѣта являются въ самой серединѣ стекляннаго куба, поставленнаго между двумя обращенными другъ къ другу зеркалами. Тоже самое наблюдается и въ естественныхъ прозрачныхъ, кристаллическихъ тѣлахъ. «Мы готовы сказать — говоритъ Гете — что внутри такихъ тѣлъ природа устроила зеркальный аппаратъ, подобный тому, какой мы сооружаемъ при помощи внѣшнихъ, физическихъ и механическихъ, средствъ». (Zur Naturwissenschaft, Bd. I. Heft 3. S. 148). Здѣсь мы наблюдаемъ внутреннюю мастер-

*) Здѣсь вообще разумѣются кристаллы правильной, т. е. кубической формы. Кристаллы, обнаруживающіе двойное лучепреломленіе, не обладаютъ такою правильною формою «Это явленіе, говоритъ Біо (Traité de Phys. T. III. ch. 4 p. 325), замѣчается во всѣхъ прозрачныхъ кристаллахъ, которыхъ первоначальная форма не есть ни кубъ, ни правильный октаэдръ». — *Примѣч. автора.*

скую природы. Какъ сказано, Гёте говоритъ о двойномъ отраженіи и сопровождающихъ его явленіяхъ; но тоже самое прилагается и къ двойному лучепреломленію, по поводу котораго мы привели замѣтку Гёте. Отношеніе между внѣшними явленіями и внутреннею силою здѣсь тоже самое.

Гёте замѣчаетъ еще, что «ромбоидальный известковый шпатъ часто представляетъ листоватое строеніе, и что обращенныя другъ къ другу зеркальныя поверхности пластинокъ составляютъ ближайшую причину описываемаго явленія» (тамъ же, стр. 147). Мы же говоримъ не о вліяніи дѣйствительно существующихъ пластинокъ, но о вліяніи силы, или дѣятельности, дающей опредѣленное строеніе ромбоидальнымъ кристалламъ.

§ 320.

с. *Теорія цвѣтовъ Гёте.*

Внутренняя сила или дѣятельность кристалловъ обнаруживается не одними нематеріальными явленіями двойнаго лучепреломленія, но и матеріальными измѣненіями въ нихъ самихъ; они становятся зернистыми, хрупкими, хотя еще остаются прозрачными. При большемъ развитіи листоватаго строенія, эти тѣла уже потемняютъ свѣтъ, и тѣмъ даютъ начало радужнымъ цвѣтамъ; такъ слоистое стекло еще совершенно прозрачно, но отражаемый имъ свѣтъ помрачается, что и обусловливаетъ появленіе радужныхъ цвѣтовъ.

До сихъ поръ мы разсматривали кристаллы однородные и прозрачные; они бываютъ болѣе или менѣе прозрачны и помрачаются отъ случайныхъ внѣшнихъ причинъ Но въ противоположность тѣламъ этого рода являются тѣла съ большимъ удѣльнымъ вѣсомъ — *тѣла непрозрачныя*, каковы металлы. Сами по себѣ эти тѣла темны, какъ кристаллы были сами по себѣ свѣтлы; но, пропуская свѣтъ, они даютъ начало смѣшенію свѣта и мрака, т. е. явленію *цвѣтовъ.*

Примѣч. Свѣту противоположенъ мракъ (§ 277). Но цвѣтъ уже принадлежитъ физически обособленнымъ тѣламъ, и переходъ къ этому потемнѣнію свѣта состоитъ въ томъ, что тѣла свѣтлыя, т. е. прозрачныя, получаютъ другія индивидуальныя свойства, которыя придаютъ имъ большую физическую опредѣленность. Тѣла прозрачныя однородны и безформенны; тѣла темныя состоятъ изъ обособившихся частей, которыя однакожъ не принимаютъ форму крупинокъ, но остаются однородны, противополагая свѣту совершенную непроницаемость. Извѣстно, что металлы имѣютъ всегда какой нибудь цвѣтъ; они образуютъ красящія начала, если хотятъ такъ выразиться. Это свойство должно быть приписано главнымъ образомъ ихъ значительному удѣльному вѣсу, благодаря которому ихъ вполнѣ обособившіяся части нарушаютъ первоначальную одно-

родность, свойственную прозрачнымъ кристалламъ, и образуютъ ея рѣзкую противоположность. Такую же противоположность обнаруживаютъ металлы и въ химическомъ отношеніи, такъ какъ въ числѣ другихъ тѣлъ они представляютъ изъ себя химическія основанія.

Говоря о діалектическомъ переходѣ отъ тѣлъ прозрачныхъ къ тѣламъ темнымъ, мы должны были, не ограничиваясь установленіемъ этихъ общихъ различій, указать какія тѣла въ природѣ олицетворяютъ собою эти ступени. Ясно, что то и другое представляетъ своего рода трудности; но въ физикѣ не меньшую сбивчивость производитъ смѣшеніе опредѣленій или свойствъ, часто принадлежащихъ къ сферамъ совершенно разнороднымъ. Конечно, для науки весьма важно найдти простыя отличительныя черты физическихъ явленій, каковы теплота, цвѣтъ и прочее, которыя остаются неизмѣнны при всемъ разнообразіи сопутствующихъ условій и обстоятельствъ; но, съ другой стороны, не менѣе важно установить взаимное различіе всѣхъ этихъ явленій. Опытная физика не можетъ сама дойдти до общихъ понятій о теплотѣ, цвѣтѣ и тому подобныхъ явленіяхъ: она ограничивается указаніемъ того, при какихъ обстоятельствахъ эти явленія происходятъ; а эти обстоятельства очень разнообразны. Стремясь открыть общіе законы происхожденія всѣхъ названныхъ явленій, физика по необходимости опускаетъ ихъ существенныя различія, и группируетъ ихъ такъ же безпорядочно, какъ напримѣръ химія хаотически сопоставляетъ вещи самыя разнородныя, разсматривая сначала газы, потомъ сѣру, металлы и т. д. Изслѣдуя физическія явленія отрѣшенно отъ тѣлъ и среды, въ которыхъ они просходятъ, физика сама создаетъ себѣ неодолимое препятствіе къ открытію общихъ опредѣленій и законовъ. Такое хаотическое смѣшеніе обстоятельствъ мы встрѣчаемъ напримѣръ въ ученіи о происхожденіи цвѣтовъ. Опыты, обнаруживающіе только то, при какихъ обстоятельствахъ возникаютъ цвѣта, признаются рѣшающими дѣло и противопоставляются простымъ общимъ условіямъ, въ которыхъ здравый смыслъ открываетъ природу цвѣтовъ, или ихъ прототипы. Чтобы избѣжать этой сбивчивости, которая повидимому прикрывается точными и основательными опытами, но въ сущности довольствуется самыми грубыми и поверхностными наблюденіями, необходимо изучить тѣ существенно различныя условія, при которыхъ возникаютъ разсматриваемыя явленія, и умѣть дать имъ цѣну.

Вопервыхъ должно признать какъ одно изъ важнѣйшихъ обстоятельствъ то, что непроницаемость для свѣта находится въ связи съ значительнымъ удѣльнымъ вѣсомъ и сцѣпленіемъ. Мы уже видѣли, что переходъ отъ свѣта къ физически обособленнымъ тѣламъ состоитъ главнымъ образомъ въ разнообразіи удѣльнаго вѣса и

сцѣпленія этихъ послѣднихъ; дальнѣйшее развитіе этихъ свойствъ обусловливаетъ непрозрачность тѣлъ, и вмѣстѣ съ такимъ развитіемъ совершается переходъ отъ условной сферы физическихъ явленій къ цѣльнымъ индивидуальнымъ тѣламъ (см. § 307). Явленія, свойственныя первой, играютъ не маловажную роль и въ послѣднихъ. Радужные цвѣта происходятъ отъ смѣшенія свѣта и мрака, и это смѣшеніе обусловливается точечнымъ строеніемъ тѣлъ (Punctualität), хотя оно не ощутительно и остается на степени силы, дѣлающей тѣло труднѣе проницаемымъ для свѣта, какъ это видно изъ того обстоятельства, что кристаллъ, будучи превращенъ въ порошокъ, становится непрозрачнымъ; точно такъ же свѣтлая жидкость, вспѣнившись, перестаетъ пропускать свѣтъ. — Такіе радужные цвѣта являются, если выпуклое стекло будетъ придавлено къ свѣтлой поверхности; въ этомъ случаѣ давленіе только измѣняетъ удѣльный вѣсъ придавленныхъ слоевъ стекла, но это послѣднее не подраздѣляется при этомъ на пластинки, и вообще при этомъ не встрѣчается никакой матеріальной преграды, затрудняющей прохожденіе свѣта. — Гёте замѣтилъ, что радужные цвѣта быстро смѣняются на поверхности разогрѣтыхъ металловъ, и даже могутъ быть по желанію удерживаемы (Farbenlehre, Th. I. S. 191); и въ этомъ случаѣ не происходитъ ничего другаго, кромѣ измѣненія удѣльнаго вѣса. — Соединяясь съ кислотами, непрозрачные металлы даютъ болѣе или менѣе прозрачныя и различно окрашенныя соли; но, говоря о цвѣтахъ, еще не слѣдуетъ обращать вниманіе на дѣйствіе химическихъ процессовъ. Цвѣта являются также какъ субъективныя видѣнія въ глазу; но глазъ, какъ и химическое тѣло, есть сложный аппаратъ; въ томъ и другомъ случаѣ цвѣтъ является какъ продуктъ многихъ условій, между которыми очень трудно открыть тѣ, которыя собственно обусловливаютъ цвѣтъ. Напротивъ, чтобы дать себѣ отчетъ въ появленіи цвѣтовъ въ этихъ обстоятельствахъ, уже необходимо предварительно знать причины, рождающія разнообразіе цвѣтовъ.

Таковы внутреннія условія, омрачающія свѣтъ и слѣдственно производящія разнообразіе цвѣтовъ; они нераздѣльны съ природою тѣлъ, представляющихъ это явленіе: и замѣчательно, что эти условія не обнаруживаются ощутительно въ строеніи тѣлъ, которыя остаются однородны и прозрачны Когда тѣло дѣлается труднѣе проницаемымъ для свѣта, это не значитъ чтобы оно только ослабляло свѣтъ, какъ это бываетъ и при увеличеніи разстояній; напротивъ, тѣла, омрачающія свѣтъ, менѣе прозрачны, они только просвѣчиваютъ; нѣкоторыя совершенно прозрачныя тѣла, за исключеніемъ воздуха, который слишкомъ разрѣженъ, уже представляютъ начало тусклости, которая особенно обнаруживается при значительной толщинѣ этихъ срединъ, и преимущественно если онѣ раздѣлены на слои, т. е. ограничены прерывающими поверхностями. Таковы

вода и чистое стекло Самая знаменитая помрачающая среда есть стеклянная призма, дѣйствіе которой зависитъ отъ двухъ условій: вопервыхъ отъ наклонности ея плоскостей, образующихъ между собою углы; во вторыхъ отъ ея призматической формы, т. е. отъ неравенства ея поперечника, который съ одной стороны равняется всей ширинѣ ея основанія, а съ другой съуживается къ ея вершинѣ. Обыкновенная теорія происхожденія цвѣтовъ не объясняетъ, почему дѣйствіе призмы неравномѣрно, смотря по различной ширинѣ поперечниковъ тѣхъ частей ея, на которыя падаетъ свѣтъ.

Но потемнѣніе составляетъ только одно изъ условій происхожденія цвѣтовъ; другое условіе есть присутствіе свѣта. Отъ различнаго смѣшенія свѣта и тѣни зависитъ различіе самыхъ красокъ. Свѣтъ озаряетъ тѣнь, день разгоняетъ тьму, простое смѣшеніе свѣта и тѣни обусловливаетъ сумракъ, т. е. даетъ сѣрый цвѣтъ. Цвѣта происходятъ отъ такого сочетанія обоихъ элементовъ, при которомъ они, не переставая различаться между собою, сливаются воедино. Они не смѣшиваются другъ съ другомъ, и въ то же время тѣсно связаны одинъ съ другимъ; глазъ различаетъ ихъ въ самомъ ихъ сочетаніи, подобно тому какъ онъ совмѣщаетъ средины различной плотности, отчего зависѣли явленія преломленія свѣта. Таковы всѣ высшія явленія въ природѣ и въ духѣ, которыя,оставаясь раздѣльными, въ тоже время совмѣщаются въ единствѣ лежащаго въ ихъ основѣ понятія. Это отношеніе трудно для пониманія; но Гёте съумѣлъ выразить его въ свойственной такому явленію чувственной формѣ; онъ говоритъ что, при прохожденіи свѣта сквозь призму, свѣтъ ложится поверхъ тѣни, или наоборотъ тѣнь ложится поверхъ свѣта, такъ что каждый изъ этихъ элементовъ оказываетъ собственное дѣйствіе и видоизмѣняется другимъ. По его словамъ, изображеніе вообще отклоняется отъ своего положенія призмою; но оба элемента, его образующіе, въ одно и то же время перемѣщаются и остаются на своемъ мѣстѣ. — Если свѣтъ и темнота, или — выражаясь точнѣе — элементъ освѣщающій и элементъ помрачающій (такъ какъ оба нераздѣльны) раздѣлены между собою въ стеклахъ полупрозрачныхъ или тусклыхъ, то такое стекло, поставленное впереди темнаго фона остается тусклымъ, т. е. одинаково свѣтлымъ, или одинаково темнымъ, какъ оно было, и оба названные элемента уравновѣшиваютъ другъ друга. Вотъ въ чемъ состоитъ различіе окрашеннаго цвѣта отъ сѣраго, (хотя сѣрая, неокрашенная тѣнь встрѣчается быть можетъ рѣже, чѣмъ обыкновенно думаютъ). Между ними существуетъ такое же отношеніе, какъ между зеленымъ и краснымъ цвѣтами спектра: въ первомъ противоположные цвѣта—голубой и желтый — смѣшаны безразлично; во второмъ тѣ же цвѣта сливаются воедино.

По теоріи Ньютона, какъ извѣстно, бѣлый, т. е. неокрашенный свѣтъ состоитъ изъ пяти или семи цвѣтовъ; потому что въ точно-

сти это предполагается неизвѣстнымъ. Нельзя найдти достаточно сильныхъ выраженій для такой варварской теоріи, которая утверждаетъ будто даже свѣтъ можетъ быть явленіемъ сложнымъ, и будто свѣтлый лучь можетъ быть результатомъ семи тѣневыхъ лучей; это все равно, какъ если бы кто нибудь сталъ утверждать, будто свѣтлая вода можетъ состоять изъ семи землистыхъ веществъ; тоже самое должно сказать о невѣрности и неискусности наблюденій и опытовъ, сдѣланныхъ Ньютономъ, а равно о ихъ пошлости и даже, какъ показалъ Гёте, о ихъ лживости (Farbenlehre, T. II. S. 603). Къ числу самыхъ яркихъ и вмѣстѣ самыхъ простыхъ невѣрныхъ утвержденій принадлежитъ ложно увѣреніе, будто разложенная призмою одноцвѣтная часть спектра, будучи пропущена черезъ другую призму, выходитъ изъ нея также одноцвѣтною. (Newt. Opt. Li. I. P. I. prop. V. in fine).

Тоже относится и къ равно несостоятельнымъ выводамъ, заключеніямъ и доказательствамъ, опирающимся на такія некритическія опытныя данныя. Ньютонъ замѣтилъ, что призма даетъ спектръ только въ томъ случаѣ, если на нее падаетъ лучь, граничащій съ тѣнью (Opt. Lb. II. P. II p. 230 ed. lat. Lond. 1719); однакожъ онъ не понялъ, что тѣнь помрачаетъ въ этомъ случаѣ свѣтъ. Вообще онъ упоминаетъ объ этомъ существенномъ для произведенія цвѣтовъ условіи только по одному частному поводу, и то не кстати, мелькомъ, когда вся его теорія уже была готова. Защитники его теоріи считаютъ себя на этомъ основаніи въ правѣ утверждать что это условіе не ускользнуло отъ вниманія Ньютона; но его слѣдовало поставить, вмѣстѣ со свѣтомъ, какъ существенное условіе во главу всей теоріи о происхожденіи цвѣтовъ. Напротивъ ни одно изъ руководствъ физики не упоминаетъ о томъ, что тѣнь всегда сопровождаетъ происхожденіе спектра, и что спектръ не является, когда призма помѣщена впереди совершенно бѣлой стѣны; (если стѣна одноцвѣтная, то призма пропускаетъ только этотъ особенный цвѣтъ); напротивъ, спектръ дѣлается тотчасъ видимъ, если въ стѣну будетъ вбитъ гвоздь, вообще если будетъ сдѣлана на ней какая нибудь неровность; эти мѣста и только эти мѣста являются окруженными радужными цвѣтами. И такъ обыкновенная теорія спектра грѣшитъ умолчаніемъ столькихъ опровергающихъ ее наблюденій.

Она грѣшитъ также непослѣдовательностью, потому что сама принуждена была отказаться отъ многихъ непосредственно вытекающихъ изъ нея выводовъ, какъ напр. отъ надежды устроить ахроматическія зрительныя трубы; а между тѣмъ продолжаетъ держаться своихъ существенныхъ основаній.

Наконецъ должно причислить къ слѣпымъ предразсудкамъ мнѣніе, будто эта теорія основана на математическихъ вычисленіяхъ. Измѣренія, нерѣдко ошибочныя, никакъ не заслуживаютъ названія

математическихъ пріемовъ; а количественныя опредѣленія, введенныя въ заключенія, не дають никакой опоры для самой теоріи и для принятыхъ ею рѣшеній.

Если ясная, основательная и даже ученая теорія Гёте, озарившая этотъ мракъ свѣта, не была всѣми принята, то главную причину этого надобно искать въ отсутствіи мысли и въ простодушіи, въ которомъ пора сознаться. Въ новѣйшее время нелѣпыя представленія Ньютоновой теоріи не только не потеряли кредита, но, послѣ открытій Малюса, о поляризаціи свѣта, повели къ еще большей метафизической галиматьѣ; такъ стали говорить о четырехгранной формѣ солнечныхъ лучей, о вращательномъ движеніи окрашенныхъ атомовъ свѣта, идущихъ слѣва направо, или справа налѣво, объ accès de facile transmission и accès de facile réflection (Biot. T. IV. p. 88, сравн. выше, §. 278. Примѣч.) Такія неумѣстныя представленія частію произошли отъ примѣненія дифференціальныхъ формулъ къ явленіямъ спектра; то значеніе, какое члены этихъ формулъ справедливо имѣютъ въ механикѣ, оказывается совершенно ложнымъ въ примѣненіи къ чуждой имъ сферѣ физическихъ явленій.

2. Свойства тѣлъ по отношенію къ воздуху и водѣ.

§ 321.

a. *Запахъ.*

Мы видѣли, что тѣла питаютъ огонь (§. 283); но сгараніе есть уже химическій процессъ (§. 316); тѣла, разсматриваемыя въ самихъ себѣ, содержатъ только возможность этого процесса, т. е. суть тѣла горючія. Эти горючія тѣла подвержены медленному разрушающему вліянію наиболѣе распространенной и враждебной имъ стихіи, воздуха (§. 282). Тѣ изъ нихъ которыя незамѣтно испаряются въ воздухѣ, суть *тѣла пахучія.*

Примѣч. Запахъ есть свойство тѣлъ; но онъ принимаетъ также видъ самостоятельной «пахучей матеріи» (§ 126). Таковы эфирныя масла — начала пахучія и вмѣстѣ горючія. Напротивъ запахъ остается простымъ свойствомъ въ непріятно пахучихъ металлахъ.

§ 322.

b. *Вкусъ.*

Тѣла, противоположныя горючимъ, суть вещества обнаруживающія сродство къ водѣ (§ 284), именно соли, или ихъ составныя части: кислоты, основанія и проч., которыя всѣ имѣютъ свой *вкусъ.* Онѣ растворимы въ водѣ, и содержатъ воду въ самихъ себѣ, подъ видомъ кристаллизаціонной воды, которая однакожъ существуетъ въ кристаллахъ не въ формѣ жидкости (§ 286).

3. Свойства тѣлъ въ ихъ отношеніи между собою. Электрическая искра.

§ 323.

Мы разсматривали отношеніе тѣлъ къ различнымъ стихіямъ. Но эти цѣльныя тѣла, обладающія различными физическими свойствами, вступаютъ также во взаимное соотношеніе. Еще не вступая въ химическіе процессы, они остаются *самостоятельны* и независимы другъ отъ друга: ихъ отношенія не перестаютъ быть механическими. Подобно тому, какъ внутренняя природа тѣлъ обнаруживалась въ различіи издаваемыхъ ими звуковъ, зависѣвшихъ отъ сотрясенія ихъ частей, такъ ихъ внутренняя самостоятельность и ихъ обособленіе относительно другъ друга обнаруживается тѣмъ, что въ нихъ являются противоположныя напряженія, разрѣшающіяся искрою свѣта. Такое отношеніе тѣлъ есть *электрическая напряженность.*

§ 324.

Тѣла пріобрѣтаютъ электрическую напряженность вслѣдствіе непосредственнаго механическаго соприкосновенія между собою. Сами они остаются при этомъ независимы и обнаруживаютъ свою напряженность только явленіемъ *электрической искры*, являющей двойственность или противоположность въ своей природѣ. Эта искра разрѣшаетъ ихъ обоюдную обособленность; она мгновенно исчезаетъ, и ея дѣйствіе ограничивается преимущественно механическимъ сотрясеніемъ.

Примѣч. Электричество трудно для пониманія, потому что тѣла, обнаруживающія этотъ процессъ, остаются косными и въ механическомъ и въ физическомъ отношеніи; поэтому ихъ электрическую напряженность обыкновенно приписываютъ самостоятельной матеріи, дѣлающейся видимою въ электрической искрѣ и отличной отъ наэлектризованнаго тѣла. — Съ другой стороны, для обыкновеннаго пониманія трудно представить себѣ, въ какой связи съ прочими элементами наэлектризованнаго тѣла можетъ находиться издаваемый имъ свѣтъ: этотъ свѣтъ не самостоятеленъ, подобно солнечному свѣту, но нераздѣленъ отъ наэлектризованнаго тѣла и служитъ только къ проявленію его самобытной физической природы. Солнечный свѣтъ не имѣетъ нужды во внѣшнихъ условіяхъ для продолженія своего существованія, потому что онъ вытекаетъ изъ развитія самой идеи природы (§ 275); напротивъ электрическій свѣтъ долженъ быть возбужденъ извнѣ, поэтому что необходимое условіе его существованія составляютъ тѣла физически обособленныя относительно другъ друга (ср. § 306).

Въ прежнее время различали электричество *стеклянное* и *смоляное*, по различію веществъ, употребляемыхъ для опытовъ;

но съ расширеніемъ наблюденій замѣнили эти выраженія болѣе отвлеченными понятіями электричества *положительнаго и отрицательнаго.* Этотъ случай представляетъ замѣчательный примѣръ того, какъ опытныя науки, вначалѣ старающіяся уловить общія начала въ чувственной формѣ, сами бываютъ принуждены отказаться отъ этой формы.

Въ недавнее время стали много говорить о поляризаціи свѣта. Но это выраженіе съ бóльшимъ правомъ можно было бы приложить къ электричеству, чѣмъ къ явленіямъ, описаннымъ Малюсомъ. Малюсъ наблюдалъ внѣшнія измѣненія въ отраженіи свѣта, зависящія отъ различнаго взаимнаго положенія зеркальныхъ поверхностей, прозрачныхъ срединъ и т. д.; но такія измѣненія не столь рѣзко противоположны, какъ явленія, представляемыя наэлектризованными тѣлами (см. § 278. 319 и 320).

Одно и тоже тѣло можетъ наэлектризоваться положительно и отрицательно, смотря по тому, гладка или матова его поверхность, суха или влажна и т. д. Это показываетъ, что электрическій процессъ есть процессъ очень поверхностный и очень мало затрогивающій внутреннюю природу электризуемаго тѣла. Самыя электрическія искры слабо окрашены, издаютъ легкій запахъ, мало ощутительны на вкусъ, и это означаетъ что электрическій свѣтъ есть только начало того самостоятельнаго вещественнаго продукта, который является результатомъ химическаго процесса. Электричество есть процессъ физическій, но еще не касающійся внутренней природы вступающихъ во взаимное соотношеніе тѣлъ. Внутренняя напряженность этихъ послѣднихъ разрѣшается главнымъ образомъ въ ударѣ, сопровождающемъ искру: искра уничтожаетъ раздвоеніе между обоими тѣлами, но ея дѣйствіе остается преимущественно механическимъ; она едва успѣваетъ получить нѣсколько возвышенную температуру: по мнѣнію Бертоллэ, свойственная ей способность зажиганія болѣе зависитъ отъ непосредственнаго сотрясенія, чѣмъ отъ сообщенія огня (Berthollet, statique chimique, partie I. Sect. III. not. XI).

Разноименныя электричества распредѣляются между двумя различными тѣлами; и потому, какъ это было и въ магнитизмѣ (§ 314), электрическая напряженность проявляется въ сближеніи элементовъ противоположныхъ и въ противоположеніи сродныхъ элементовъ. Эта дѣятельность, принадлежа тѣламъ, находящимся въ пространственныхъ отношеніяхъ между собою, является подъ видомъ притяженія и отталкиванія; и съ этой стороны естественна связь между явленіями магнизизма и электричества. Съ другой стороны, то же условіе дѣлаетъ возможною *передачу* электричества, которое также *проводится* тѣлами и *распредѣляется* въ нихъ.

§ 325.

Въ явленіяхъ электричества внутренняя дѣятельность обнаруживается въ противоположномъ напряженіи тѣлъ относительно другъ друга, которое разрѣшается искрой свѣта. Но обособившіяся индивидуальныя тѣла не ограничиваются этою обоюдною напряженностію; въ сущности они и не замкнуты одно относительно другаго, потому что эти тѣла со всѣми ихъ свойствами представляютъ только внѣшность или два условія, изъ взаимнаго отношенія которыхъ развивается ихъ внутренняя душа — свѣтъ. Вотъ почему оба напряженныя тѣла вступаютъ въ болѣе тѣсное взаимное соотношеніе, результатомъ котораго является происхожденіе новаго индивидуальнаго тѣла. Если прежде мы разсматривали строеніе и кристаллическую форму тѣлъ какъ непосредственный фактъ, то теперь мы открываемъ условія, необходимыя для того, чтобы произвести этотъ фактъ. Это взаимное отношеніе тѣлъ между собою есть *химическій процессъ.*

C.

Химическій процессъ.

§ 326.

Индивидуальныя тѣла, обладающія разнообразными свойствами и обособленныя относительно другъ друга, вступаютъ во взаимное отношеніе и входятъ какъ моменты въ одинъ цѣльный и развитый продуктъ. Но этотъ процессъ связываетъ тѣла въ сущности различныя; поэтому его продуктъ противорѣчитъ себѣ и способенъ снова разлагаться на свои составные элементы.

§ 327.

Отъ химическаго процесса должно отличать простое смѣшеніе тѣлъ, различныхъ, но не противоположныхъ другъ другу. Они не имѣютъ надобности обнаруживать свое сродство въ произведеніи новаго, ихъ совмѣщающаго продукта: они обнаруживаютъ это сродство уже тѣмъ, что принадлежатъ къ одному роду тѣлъ. Поэтому, смѣшиваясь и выдѣляясь изъ смѣшенія, они сохраняютъ свои первоначальныя свойства. Таковы всѣ смѣси тѣлъ, не напряженныхъ химически относительно другъ друга, напримѣръ амальгамы и сплавы металловъ, смѣси изъ различныхъ кислотъ, смѣси кислотъ или спирта съ водою и другими жидкостями.

§ 328.

Химическій процессъ касается тѣлъ во всей ихъ цѣлости (§ 325), и потому измѣняетъ всѣ ихъ свойства. Чтобы тѣла могли вступить въ химическое соотношеніе, они нуждаются въ посредствѣ третьей, отличной отъ нихъ стихіи, къ которой оба противоположныя тѣла должны имѣть

сродство; такими стихіями являются преимущественно вода и воздухъ: первая главнымъ образомъ способствуетъ соединенію тѣлъ, какъ второй—ихъ раздѣленію и разложенію.

Такъ какъ въ природѣ всякая ступень достигаетъ возможно полнаго развитія, то процессъ соединенія и процессъ выдѣленія представляютъ, каждый, два случая, смотря по тому, относятся ли они до сложныхъ тѣлъ или простыхъ стихій.

Такъ разложеніе можетъ имѣть своимъ предметомъ или сложныя физическія тѣла или простыя физическія стихіи. Первыя распадаются на вещества, съ болѣе или менѣе рѣзкими физическими свойствами. Вторыя распадаются на еще болѣе простыя составныя части: азотъ, кислородъ, водородъ и углеродъ, которые вмѣстѣ соотвѣтствуютъ четыремъ стихіямъ, и обладаютъ ихъ отличительными свойствами. Главная составная часть воздуха, стихіи безразличной, есть азотъ; стихіи противоположныя, огонь и вода, имѣютъ своими представителями кислородъ — элементъ дѣятельный, способствующій горѣнію, и водородъ — элементъ страдательный, сгарающій; наконецъ индивидуальной стихіи, землѣ, соотвѣтствуетъ близкій къ ней элементъ—углеродъ.

Соединеніе точно также происходитъ или между сложными веществами или между простыми выше названными элементами. Тѣ и другіе различны; но простые элементы нерѣдко входятъ въ составъ сложныхъ тѣлъ, и благодаря имъ эти послѣднія получаютъ взаимную химическую напряженность и дѣлаются способны сочетаться между собою.

§ 329.

Въ химическомъ процессѣ одно цѣльное тѣло подраздѣляется на составныя, и эти въ свою очередь соединяются воедино, т. е. онъ образуетъ замкнутый въ себѣ кругъ; но онъ ограниченъ въ двоякомъ отношеніи.

Во первыхъ тѣла, входящія во взаимное соединеніе, суть тѣла самостоятельныя; слѣдовательно необходимое его условіе есть предсуществованіе такихъ тѣлъ, хотя бы они сами были продуктами предшествующихъ процессовъ. Эти тѣла существуютъ независимо отъ своего взаимнаго соотношенія, и химическій процессъ долженъ быть возбужденъ въ нихъ.

Во вторыхъ, и по той же самой причинѣ, процессъ, который соединяетъ тѣла, и процессъ который снова разлагаетъ ихъ, оба эти процесса внѣшни одинъ другому. Они смѣняютъ другъ друга, но начинаются по внѣшнему побужденію и угасаютъ, произведши свой продуктъ; они не переходятъ другъ въ друга по необходимости, и сами собою не дополняютъ одинъ другаго. Въ одномъ случаѣ тѣло есть условіе процесса; въ другомъ оно есть его продуктъ; такъ что тѣло бываетъ и началомъ и концомъ процесса, отъ чего зависитъ его положеніе въ ряду другихъ тѣлъ. Химическая классификація должна основываться на этомъ обстоятельствѣ.

Какъ было сказано, должно различать два случая въ химическомъ процессѣ: во первыхъ, тѣло вступаетъ въ сочетаніе съ противоположнымъ тѣломъ и даетъ одинъ нейтральный продуктъ; во вторыхъ, этотъ нейтральный продуктъ снова разлагается на тѣла болѣе простыя.

1. Химическое соединеніе.

§ 330.

а. *Соотношеніе металловъ: гальванизмъ.*

Во первыхъ, химическій процессъ начинается при соприкосновеніи разнородныхъ металловъ. Металлы образуютъ *первый самый простой разрядъ тѣлъ:* они различаются по своему удѣльному вѣсу, вообще разнятся между собою, но не напряжены относительно другъ друга химически; всѣ они имѣютъ то общее, что плавки и служатъ хорошими проводниками теплоты и электричества; вслѣдствіе того они, оставаясь самостоятельными, вступаютъ во взаимное соотношеніе и обнаруживаютъ обоюдную, но только электрическую напряженность. Эта различная электрическая напряженность обнаруживается химическимъ дѣйствіемъ на воду, которая разлагается на свои составныя части, коль скоро соприкасающіеся металлы сами смочены водою, и при томъ не чистою, а содержащею примѣсь соли, или другихъ подобныхъ веществъ, возвышающихъ дѣйствіе воды. Такъ электрическій процессъ переходитъ здѣсь въ химическій. Въ результатѣ этого процесса, металлы у одного полюса окисляются, у другаго раскисляются или отдаютъ свой кислородъ водороду, и вообще вода распадается на двѣ составныя части: кислородъ и водородъ. Эти газы, соединяясь съ основаніями, образуютъ *окислы* (или ихъ *гидраты*), составляющіе *второй разрядъ тѣлъ.*

Примѣч. Изъ сказаннаго объ этой первой ступени химическаго процесса ясно какъ различіе электричества отъ химическаго процесса вообще и отъ гальваническаго въ частности, такъ и ихъ связь. Физика упорно принимаетъ гальванизмъ за электричество; она невидитъ тройственной связи между двумя противоположными металлами и водою, и разсматриваетъ первые только какъ проводники, полагая все различіе между электричествомъ и гальванизмомъ въ различіи между сухими и влажными проводниками. Нѣтъ надобности напоминать, что двумя противоположно напряженными веществами могутъ быть также жидкости, которыя въ такомъ случаѣ должны быть соединены помощію какого нибудь металла; — что въ гальваническомъ процессѣ то могутъ преобладать явленія электричества, то можетъ быть усилено химическое дѣйствіе; — что если металлы упорно противустоятъ своему окисленію, уступая ему только въ присутствіи воды, кислотъ или щелочей, то металлоиды напротивъ того легко окисляются и превращаются въ земли уже при одномъ соприкосновеніи съ воздухомъ. Эти и многія другія

частности нисколько не измѣняютъ, но скорѣе затемняютъ правильный взглядъ на сущность гальваническаго процесса, которому мы хотимъ оставить это первоначальное, вполнѣ заслуженное названіе. Что убійственно подѣйствовало на ясное и простое толкованіе этого процесса, тотчасъ вслѣдъ за открытіемъ его простѣйшей химической формы, какая наблюдается въ Вольтовомъ столбѣ, это было ложное представленіе о «*влажныхъ* проводникахъ». Черезъ это упустили изъ виду явственно обнаруживающуюся дѣятельность воды, какъ нераздѣльнаго звена въ этомъ процессѣ: вмѣсто того, чтобы признать дѣятельность, въ ней проявляющуюся, стали считать ее коснымъ проводникомъ. При томъ самое электричество по обыкновенію представляли себѣ отдѣльнымъ отъ проводниковъ и только перебѣгающимъ черезъ металлы и черезъ воду; металлы считались въ этомъ смыслѣ проводниками перваго разряда, а вода — проводникомъ втораго разряда. Однакоже г. Поль, въ своемъ сочиненіи «*О процессѣ гальванической цѣпи*» (Лейпцигъ, 1826), обнаруживающемъ внимательную наблюдательность и ясное пониманіе живой природы, успѣлъ на опытѣ доказать дѣятельное состояніе воды, начиная отъ ея простѣйшихъ отношеній къ металлу и доходя до сложныхъ явленій, замѣчаемыхъ при видоизмѣненіи условій опыта. Но это высокое и разумное требованіе разсматривать гальваническій и химическій процессы со всей полнотѣ, свойственной всѣмъ дѣятельностямъ живой природы, повидимому имѣло только то слѣдствіе, что перестали даже принимать во вниманіе факты, обнаруживаемые опытомъ.

Мы говоримъ о фактахъ, противорѣчащихъ любимой теоріи, будто вода составлена изъ двухъ газовъ: кислорода и водорода. Извѣстно, что одинъ изъ этихъ газовъ отдѣляется изъ воды у одного полюса Вольтова столба, другой — у другаго; основываясь на этомъ предполагаютъ, что отъ полюса, привлекающаго водородъ, удаляется кислородъ, какъ другая составная часть воды; и наоборотъ отъ полюса, привлекающаго кислородъ, отталкивается водородъ, который проходитъ сквозь соединяющую оба полюса воду и сквозь частицы другаго газа, чтобы перейдти къ противоположному полюсу. Такое воззрѣніе само по себѣ нелѣпо и опровергается прямымъ опытомъ Риттера, покойнаго Мюнхенскаго физика. Онъ бралъ изогнутую стеклянную трубку, наполненную водою; и вливалъ въ нее ртуть, которая раздѣляла воду въ обоихъ колѣнахъ. Обѣ части воды приводились въ сообщеніе металлическою проволокою, и въ каждую изъ нихъ погружался электродъ гальваническаго столба. При этомъ одна часть воды вся превращалась въ водородъ, а другая въ кислородъ, такъ что въ каждомъ колѣнѣ получался особый газъ. Если нѣтъ преграды между обѣими частями воды, то говорятъ, что кислородъ маршируетъ къ одному полюсу, а водородъ — къ другому; но описанный опытъ показываетъ, что такое

передвиженіе частицъ, никѣмъ не виданное, даже невозможно, Точно также извѣстно, что если противоположные полюсы Вольтова столба будутъ опущены одинъ — въ кислоту, а другой — въ щелочь, то эти вещества дѣлаются нейтральными; при этомъ также представляютъ себѣ, будто часть кислоты и часть щелочи переходятъ къ противоположнымъ полюсамъ и будто изъ ихъ сочетанія обрзуется средняя соль; но такой теоріи противорѣчитъ тотъ фактъ, что, при соединеніи этихъ веществъ съ помощію лакмусовой тинктуры, эта чувствительная среда не обнаруживаетъ ни малѣйшихъ слѣдовъ дѣйствія или прохожденія сквозь нея кислоты.

Біо, смотря на воду только какъ на проводникъ электричества, и замѣтивъ что Вольтовъ столбъ (или электродвигательный аппаратъ, какъ онъ его называетъ) дѣйствуетъ слабѣе, когда смоченъ водою, чѣмъ тогда, когда смоченъ соляными растворами, пришелъ къ оригинальному заключенію: *L'eau pure* qui transmet une électricitè forte, telle que celle que nous excitons par nos machines ordinaires, devient *presque isolante* pour les faibles forces de l'appareil electromoteur. (Traite de phis. T. II. p. 506). Такая рѣшимость признать воду за изоляторъ электричества могла произойдти только отъ упорства теоріи, не отступающей даже передъ подобными выводами.

Признавая тожество между электричествомъ и химизмомъ, теорія не можетъ не смущаться столь разительнымъ различіемъ между ними; но она успокоиваетъ себя тѣмъ, что это различіе необъяснимо. Безспорно, если они предположены тожественными, то нельзя объяснить въ чѣмъ заключается ихъ различіе. Уже невольно бросается въ глаза какъ поверхностно и недостаточно утвержденіе, будто химическое различіе тѣлъ тожественно съ различіемъ положительнаго и отрицательнаго электричества. Химическая напряженность постоянна, хотя и мѣняется въ степени смотря по температурѣ и другимъ обстоятельствомъ; напротивъ электрическая напряженность летуча, подвижна, и легко измѣняется въ противоположную при малѣйшихъ измѣненіяхъ внѣшнихъ условій. Далѣе, всякое тѣло, напримѣръ всякая кислота обнаруживаетъ опредѣленное качественное и количественное отношеніе къ тѣламъ, именно щелочамъ, съ которыми соединяется; напротивъ электрическая противоположность, будь она даже болѣе постоянна, не представляетъ такихъ количественныхъ опредѣленій. Наконецъ, не обращая вниманія на различіе въ ходѣ самыхъ процессовъ, нельзя не замѣтить что ихъ продукты до того различны, что поселяютъ невольное сомнѣніе относительно отожествленія обоихъ процессовъ. Берцеліусъ въ своемъ сочиненіи: «Essai sur la théorie des proportions chimiqnes etc. Paris, 1819», наивно выражаетъ это сомнѣніе, въ слѣдующихъ словахъ: «Il s'éleve pourtant ici

une question, qui *ne peut être resolue par aucun phénotène analogue á la dècharge électro chimique* (химическое соединеніе называется здѣсь разряженіемъ въ угоду электро химической теоріи); ils restentdans cette combinaison *avec une force*, qui est supérieure à toutes celles qui peuvent produire une séparation mécanique. *Les phènomènes èlectriques ordinaires ne nous èclairent pas sur la cause de l'union permanente* des corps, avec une si grande force, que l'état d'opposition chimique est détruit.» При этомъ оставляются въ сторонѣ всѣ свойственныя химическому процессу измѣненія въ удѣльномъ вѣсѣ, сцѣпленіи, формѣ, цвѣтѣ тѣлъ, а также въ свойствахъ кислотъ, щелочей, ѣдкихъ или нейтральныхъ, и все это исчезаетъ въ отвлеченномъ понятіи электричества. И такъ пусть перестанутъ упрекать философію въ томъ, что она «отвлекается отъ частностей и останавливается на пустыхъ общихъ теоріяхъ»; не это ли самое дѣлаетъ электро-химическая теорія, забывая о всѣхъ свойствахъ тѣлъ и подводя ихъ подъ формулы положительнаго и отрицательнаго электричества? Такое отожествленіе химической противоположности съ электрическою, по своей манерѣ, нисколько не уступаетъ поверхностнымъ схемамъ прежней натурфилософіи, которая возводила, или правильнѣе сказать улетучивала процессъ воспроизведенія, свойственный животному міру, въ магнитизмъ; или сосудистую дѣятельность — въ электричество и т. п. Но этотъ пріемъ, откидывающій всѣ отличительные признаки явленій, чтобы остановиться на пустой общей схемѣ, по справедливости давно оставленъ. Зачѣмъ же возобновлять его?

Еще одно обстоятельство не вяжется съ этой теоріей, отожествляющей химическій процессъ съ электричествомъ; это крѣпкая связь, утверждающаяся между веществами, соединяющимися химически, въ окислы, соли и т. д. Эти постоянные продукты нисколько не похожи на результатъ электрическаго разряженія, при которомъ оба тѣла, пріобрѣтшія при треніи положительную и отрицательную напряженность, остаются такъ же раздѣльны, какъ были до того, а самая искра исчезаетъ. Эта послѣдняя образуетъ истинный продуктъ электрическаго процесса, и съ нею должно сравнивать химическій продуктъ, чтобы рѣшить: тожественны ли оба процесса? На это, пожалуй, могли бы возразить, что въ разряжающей искрѣ положительное и отрицательное электричества сочетаются такъ же твердо, какъ кислота соединяется со щелочью для образованія соли; но эта искра исчезаетъ, и слѣдственно не остается никакого даннаго, чтобы защитить подобное сравненіе; и кромѣ того очевидно, что какая нибудь соль или окислъ, образующій результатъ химическаго процесса, въ вещественномъ отношеніи не могутъ быть сопоставляемы съ неуловимою электрическою искрой. При химическихъ процессахъ также развиваются теплота и свѣтъ; но утвер-

жденіе, будто явленія этого послѣдняго рода указываютъ на присутствіе электричества, совершенно ошибочно. Самъ Берцеліусъ спрашиваетъ: не составляетъ ли химическое сродство чего-то отличнаго отъ электричества? Est-ce l'effet d'une *force particulière* inhérente aux atomes, comme la polarisation électrique? Въ этомъ не можетъ быть сомнѣнія: это ясно и очевидно. Или, говоритъ онъ, въ обыкновенныхъ электрическихъ явленіяхъ не ощутительны признаки химическаго сродства? Ou est-ce une *propriété électrique* qui n'est pas sensible dans les phénoménes ordinaires? И на этотъ вопросъ должно отвѣчать утвердительно; электричество не есть химическій процессъ, и слѣдственно признаки этого послѣдняго въ немъ не ощутительны; они дѣлаются ощутительны только въ химическомъ процессѣ.

Напротивъ Берцеліусъ, чтобы отвергнуть свой первый вопросъ и доказать однородность между электричествомъ и химизмомъ, замѣчаетъ, что въ противномъ случаѣ химическое соединеніе не должно было бы разлагаться электричествомъ. La permanence de la combinaison ne devait pas être soumise à l'influence de l'électricité. Но это значитъ предполагать, что два свойства какого нибудь тѣла, будучи различны, не должны находиться ни въ какомъ взаимномъ соотношеніи; т. е. что не должно быть никакой взаимной связи напримѣръ между удѣльнымъ вѣсомъ даннаго металла и его способностью окисляться; или между блескомъ, цвѣтомъ металла и его способностью образовать окислы, соли и т. д. Однакожъ всякому извѣстно, что свойства тѣлъ подчинены измѣнчивому вліянію другихъ свойствъ или дѣятельностей этихъ тѣлъ; только отвлеченный разсудокъ можетъ упорно требовать чтобы различныя свойства одного и того же тѣла были совершенно раздѣльны и независимы одни отъ другихъ.

Съ другой стороны, чтобы остановиться на рѣшеніи, предложенномъ во второмъ вопросѣ, Берцеліусъ говоритъ, что при такомъ предположеніи электричество должно было бы обладать силою разлагать крѣпкія соединенія, хотя бы эта сила и не была ощутительна въ явленіяхъ обыкновеннаго электричества. Le rétablissement de la polarité électrique devrait détruire même la plus forte combinaison chimique. Въ доказательство, что это такъ и бываетъ въ дѣйствительности, онъ приводитъ въ примѣръ дѣйствіе Вольтова столба, состоящаго изъ 8 или 10 паръ серебряныхъ и цинковыхъ пластинокъ, величиною каждая въ пятифранковую монету; такой столбъ, или такая *«электрическая* баттарея», какъ онъ его называетъ, разлагаетъ поташъ въ присутствіи ртути, отчего образуется амальгама изъ радикала калія и ртути. Вся трудность состояла въ томъ, чтобы связать «обыкновенное» электричество, не обладающее силою разлагать химическія соединенія, съ

гальванизмомъ, обнаруживающимъ эту способность. И вотъ дѣйствіе обыкновеннаго электричества просто замѣняется дѣйствіемъ гальваническаго столба, при чемъ этотъ послѣдній называется, для этой цѣли, электрической баттареею — batterie électrique, — подобно тому какъ Біо, придерживающійся той же теоріи, называлъ его электро-двигательнымъ снарядомъ — appareil électromoteur. Такая уловка слишкомъ прозрачна, и доказательство не выдерживаетъ критики, потому что теорія, чтобы устранить препятствіе къ отожествленію электричества и химизма, съ самаго начала допускаетъ что гальваническій столбъ есть аппаратъ электрическій, и что его дѣятельность состоитъ только въ возбужденіи электричества.

§ 331.

b. *Горѣніе.*

Металлы, дѣйствуя другъ на друга въ гальваническомъ процессѣ, сами еще не соединяются между собою. Это происходитъ при горѣніи тѣлъ горючихъ, какова напр сѣра, образующихъ *третій разрядъ тѣлъ.* Эти тѣла, химическая противоположность которыхъ мало выражена или неопредѣленна, превращаются этимъ путемъ въ тѣла съ рѣзко выраженною химическою противоположностью именно *кислоты* и ѣдкія *щелочи.* Соединенія послѣдняго рода не образуютъ особаго разряда тѣлъ, потому что не могутъ существовать въ раздѣльности; они составляютъ только видоизмѣненія тѣлъ третьяго разряда.

§ 332.

c. *Образованіе солей.*

Кислоты и щелочи противоположны однѣ другимъ и находятся во взаимномъ соотношеніи; поэтому ихъ раздѣльное существованіе есть насильственное состояніе, въ которомъ онѣ стремятся къ соединенію хотя бы только съ влагою воздуха, притупляющею ѣдкія свойства кислотъ и щелочей, но преимущественно къ соединенію между собою. Продукты ихъ взаимнаго сочетанія суть *соли*, которыя представляютъ изъ себя *четвертый разрядъ тѣлъ*, и именно тѣлъ стойкихъ или постоянныхъ.

§ 333.

d. *Сочетаніе солей.*

Соли также вступаютъ въ соединенія между собою и даютъ самую полную форму химическаго процесса. Онѣ должны быть растворены въ водѣ, чтобы онѣ могли дѣйствовать другъ на друга. Въ своей цѣлости онѣ не противоположны однѣ другимъ; но тѣла ихъ составляющія выходятъ изъ своихъ первоначальныхъ соединеній и вступаютъ въ новыя сочетанія, повинуясь дѣйствію *избирательнаго сродства.*

Примѣч. Важнѣйшій шагъ къ упрощенію сложныхъ явленій избирательнаго сродства былъ сдѣланъ открытіемъ Рихтера и Гитона Морво: они нашли, что соли не испытываютъ никакого измѣненія въ своемъ насыщеніи, коль скоро ихъ растворы будутъ смѣшаны, и ихъ кислоты обмѣняются своими основаніями. Такъ было найдено, что каждая кислота требуетъ для своего насыщенія опредѣленныхъ количествъ различныхъ щелочей; если составить таблицу, показывающую количества различныхъ щелочей, необходимыхъ для насыщенія опредѣленнаго количества какой нибудь кислоты, то найденныя числовыя отношенія между щелочами будутъ приложимы и ко всякой другой кислотѣ, ими насыщаемой: только количественная единица различныхъ кислотъ въ этомъ случаѣ измѣняется. Наоборотъ кислоты сохраняютъ между собою одни и тѣ же отношенія, соединяясь съ различными щелочами.

Впрочемъ выраженіе: избирательное сродство, указываетъ только на неопредѣленное отношеніе какой нибудь кислоты къ основанію. Всякое химическое тѣло и всякая соль имѣютъ извѣстныя физическія свойства, напр. опредѣленный удѣльный вѣсъ, опредѣленное сцѣпленіе, теплоемкость и т. д., и эти физическія свойства, нерѣдко измѣняющіяся въ теченіи самаго химическаго процесса (§ 328), оказываютъ вліяніе на химическое сродство тѣлъ, останавливая. затрудняя, облегчая или видоизмѣняя ихъ взаимное дѣйствіе другъ на друга. Бертоллэ, въ своемъ извѣстномъ сочиненіи: Statique chimique, вполнѣ признавая ряды избирательнаго сродства, сопоставляетъ однакожъ многочисленныя изслѣдованныя имъ обстоятельства, оказывающія вліяніе на результатъ химическаго дѣйствія, которое нерѣдко односторонне приписываются одному только условію, именно избирательному сродству. «Поверхностныя объясненія, вводимыя такимъ образомъ въ науку, замѣчаетъ онъ по этому поводу, ошибочно считаются за ея дѣйствительные успѣхи.»

2. Химическое разложеніе.

§ 334.

Сложныя соли разлагаются обратно на простѣйшія тѣла (окислы и кислоты), которыя въ свою очередь распадаются на простые химическіе, элементы. Съ одной стороны здѣсь наблюдается рядъ процессовъ, приводящихъ тѣла въ болѣе и болѣе простое состояніе; съ другой стороны такое разложеніе вообще сопровождается соединеніемъ разложившихся веществъ, подобно тому какъ вышеисчисленные процессы, принадлежащіе къ разряду химическихъ соединеній, также сопутствуются разложеніемъ (§ 328). Вообще, чтобы получить понятіе о всѣхъ фазахъ химическаго процесса и о послѣдовательныхъ ступеняхъ усложненія и упрощенія тѣлъ, должно наблюдать дѣйствіе сложныхъ тѣлъ другъ на друга. Тѣла простыя содержатъ въ себѣ возможность къ полному химическому

процессу, но ихъ взаимнодѣйствіе обыкновенно ограничивается одною отдѣльною фазою этого процесса.

Примѣч. Опытная химія главнымъ образомъ изслѣдуетъ различныя вещества и ихъ сочетанія, но она сближаетъ ихъ на основаніи поверхностныхъ аналогій и не приводитъ ихъ въ раціональный порядокъ. Такъ она причисляетъ къ простымъ элементамъ: металлы, кислородъ, водородъ и другіе газы, металлоиды (которые выдѣляются изъ земель, прежде считавшихся простыми тѣлами), далѣе сѣру, фосфоръ и проч. Такое безразличное сопоставленіе веществъ столь разнородныхъ по своимъ физическимъ свойствамъ не можетъ внушать къ себѣ довѣрія, тѣмъ болѣе что они различаются и по своему химическому происхожденію, т. е. по тѣмъ процессамъ, которые даютъ имъ начало. Но химія не обращаетъ вниманія на большую или меньшую сложность этихъ процессовъ. Чтобы расположить эти вещества въ порядкѣ, указываемомъ наукою, должно принять во вниманіе постепенное усложненіе химическихъ процессовъ, дающихъ начало этимъ веществамъ, и тѣмъ самымъ опредѣляющихъ ихъ значеніе; а для этого нужно различать ступени, свойственныя самому химическому процессу. Продукты растительной и животной жизни не могутъ быть при этомъ принимаемы во вниманіе, потому что они не составляютъ результатовъ химическаго процесса: подвергаясь этому послѣднему, они разлагаются и умираютъ. Ихъ изслѣдованіе должно было бы служить лучшимъ опроверженіемъ метафизической теоріи, одинаково господствующей въ физикѣ, какъ и въ химіи, и гласящей, что химическіе элементы неизмѣнчивы при всѣхъ обстоятельствахъ, и что всѣ тѣла сложны и состоятъ изъ этихъ простѣйшихъ элементовъ. Всѣ согласны въ томъ, что химическія начала, соединяясь между собою, теряютъ тѣ свойства, которыми обладали въ своей раздѣльности; а между тѣмъ представляютъ себѣ, что эти вещества, потерявъ свои свойства, остаются тѣми же самыми, какими были до того; и въ своемъ раздѣльномъ видѣ они не представляютъ ничего первобытнаго, а напротивъ должны быть причислены къ продуктамъ химическаго процесса. Металлы дѣйствительно существуютъ какъ тѣла первоначальныя, непосредственно обладающія совокупностію своихъ свойствъ. Всѣ другія тѣла не могутъ быть, подобно имъ, признаваемы за первобытныя, такъ чтобы только оставалось слѣдить за измѣненіями, которыя они испытываютъ въ своихъ соединеніяхъ: ихъ значеніе указывается тѣмъ мѣстомъ, какое они занимаютъ въ ряду химическихъ процессовъ. Химія же, разсматривая каждое отдѣльное тѣло, безразлично перечисляетъ всѣ возможныя соединенія, въ какія оно входитъ съ другими особенными тѣлами; каждое изъ этихъ тѣлъ въ свою очередь принуждено подвергаться той же однообразной процедурѣ.

Въ этомъ отношеніи поразительно сопоставленіе четырехъ химическихъ элементовъ (кислорода и проч.) съ золотомъ, серебромъ, сѣрою и т. д., какъ будто они существуютъ такъ же самостоятельно, какъ золото, сѣра и т. п.; или какъ будто кислородъ обладаетъ въ природѣ такимъ же постоянствомъ, какъ углеродъ. Изъ того мѣста, какое они занимаютъ въ химическомъ процессѣ, обнаруживается что эти элементы суть вещества подчиненныя и отвлеченныя; они принадлежатъ къ иному роду тѣлъ, и не могутъ быть сопоставлены съ послѣдними въ одномъ ряду. Ихъ мѣсто указано въ § 328. Какъ мы уже говорили, сложныя тѣла природы заимствуютъ эти элементы главнымъ образомъ изъ разложенія двухъ наиболѣе распространенныхъ стихій: воды и воздуха, и имъ обязаны своею химическою напряженностью. Искусственно они могутъ быть получены отдѣльно, какъ самые отвлеченные химическіе элементы. Называя ихъ элементами, обыкновенно представляютъ себѣ, что въ нихъ есть что-то первобытное и основное; но они образуютъ только крайній предѣлъ распаденія.

Здѣсь, какъ и вообще, необходимо разсматривать химическій процессъ въ его цѣлости. Если станутъ изслѣдовать этотъ процессъ по частямъ, т. е. если будутъ останавливаться на его неполныхъ фазахъ, то не будутъ видѣть въ немъ ничего другаго, кромѣ дѣйствія одного вещества на другое; тогда многія явленія, какъ напр. сопутствующее химическія соединенія образованіе воды, или сопровождающее химическія разложенія улетучиваніе газовъ, будутъ казаться побочными обстоятельствами, случайными слѣдствіями, или по крайней мѣрѣ ничѣмъ не связанными фактами, между тѣмъ какъ въ дѣйствительности они образуютъ существенныя принадлежности цѣлаго процесса. Чтобы понять химическій процессъ въ его цѣлости, на него надобно смотрѣть какъ на тройственное сочетаніе, тѣсно связанныхъ между собою, объективныхъ умозаключеній, — и каждое изъ этихъ умозаключеній не только совмѣщаетъ въ себѣ свойственные ему члены (termini), но отрицаетъ ихъ непосредственныя опредѣленія, и тѣмъ обусловливаетъ ихъ сочетаніе и послѣдующее за нимъ разложеніе (сравн. § 198).

Прибавленіе переводчика къ §§ 308 — 334. Настоящая глава принадлежитъ къ самымъ неудачнымъ въ всей философіи природы, какъ по безпорядочному размѣщенію излагаемыхъ въ ней предметовъ, такъ и по стремленію къ праздной оригинальности, которая, не опираясь ни на какія самостоятельныя и серьезныя изслѣдованія, не могла привести ни къ чему другому, кромѣ безплодной попытки заподозрить основаніе истинъ, добытыхъ надежнымъ путемъ долгаго и безупречнаго наблюденія.

Безсвязность изложенія до того рѣзко бросается въ глаза, что напримѣръ строгій послѣдователь Гегеля — Розенкранцъ, въ своей «системѣ

науки» (System der Wissenschaft, Ein philosophisches Encheiridion, Königsberg, 1850), представляющей, въ одномъ томѣ, сколокъ съ Гегелевской энциклопедіи, нашелся вынужденнымъ сгладить его несообразности, приведя всю физику въ слѣдующій видъ:

Глава первая: механическое обособленіе тѣлъ.

А. Удѣльный вѣсъ.

В. Сцѣпленіе.

С. Разрѣшеніе сцѣпленія, а именно:

1. Звукъ.
2. Теплота.
3. Свѣтъ.

Глава вторая: полярность.

А. Магнитная полярность.

В. Электрическая полярность.

С. Химическая полярность.

Глава третья: метерологическій процессъ. Сюда, между прочимъ, входятъ:

1. Воздушный процессъ.
2. Водный процессъ.
3. Огненный процессъ.

При такой классификаціи, сближающей этотъ отдѣлъ философской энциклопедіи съ обычными руководствами физики и метеорологіи, конечно не приходится раздѣлять близкія между собою явленія магнитизма и электричества, или два раза возвращаться къ теоріи свѣта и т. п.

Но дѣло не въ этихъ поправкахъ. Главный источникъ ошибокъ состоитъ въ томъ, что, приступая къ ученію о цѣльныхъ индивидуальныхъ тѣлахъ, Гегель присвоиваетъ имъ невещественный центръ, или субъективное единство, которое изнутри самаго тѣла опредѣляетъ его пространственныя и вообще внѣшнія отношенія. Такое представленіе вводитъ въ истолкованіе природы, какъ объяснительное начало, понятіе о душѣ, живущей въ тѣлахъ и обнаруживающейся въ родственныхъ и въ тоже время различныхъ явленіяхъ магнитизма, электричества и химизма. Оно возвращаетъ мысль къ точкѣ зрѣнія древнихъ, наивныхъ изслѣдователей природы, которые, не владѣя экспериментальнымъ методомъ, ограничивались непосредственнымъ созерцаніемъ ея явленій, и, не будучи знакомы съ частностями и подробностями этихъ послѣднихъ, не нуждались ни въ какихъ теоріяхъ для объясненія всей ихъ совокупности. Такъ напримѣръ Өалесъ и Гиппій, по свидѣтельству Аристотеля и Діогена Лаэрція, приписывали магниту и янтарю оживляющую ихъ душу, т. е. неизвѣстное и неопредѣленное движущее начало (Kosmos, Bd. I. S. 435). Въ томъ же смыслѣ Плиній (XXXVII, 3) говорилъ что многочисленные

виды янтаря, одушевленные теплотою, вслѣдствіе тренія между пальцами, притягиваютъ къ себѣ соломинки и легкіе сухіе листья, подобно тому, какъ магнитный камень привлекаетъ къ себѣ желѣзные опилки. «Греки и римляне, справедливо замѣчаетъ Циммерманъ, на сколько мы знаемъ о ихъ изученіи всего вообще и объ изученіи природы въ особенности, никогда не сопровождали своихъ наблюденій и изслѣдованій опытами. Открывъ какое нибудь явленіе обыкновенно случайно, они не старались разгадать его причину, не вникали въ его сущность, не изучали его и не сравнивали съ другими подобными же явленіями; такъ что всякое открытіе древніе сохраняли какъ отдѣльный фактъ, безъ всякой связи съ другими, уже извѣстными имъ фактами. До насъ дошли свѣдѣнія о многоразличныхъ познаніяхъ древнихъ, но не о ихъ наукѣ. Наше изученіе природы было для нихъ совершенно чуждо». (Объ электричествѣ и магнитизмѣ. Спб. 1861 стр. I). Гегель оставляетъ ученіе о магнитизмѣ и электричествѣ на этой первой ступени развитія: онъ признаетъ ихъ сродство, но оставляетъ въ тѣни всѣ подробности, какія могли бы раскрыть свойства и природу этого сродства

Чтобы представить, въ возможно сжатомъ очеркѣ, современную теорію этихъ явленій, мы должны изложить, съ одной стороны, наблюденія надъ магнитною дѣятельностью земнаго шара, измѣняющеюся соотвѣтственно условіямъ пространства и времени, а, съ другой стороны, опыты, имѣющіе предметомъ проникнуть въ объективную сущность этихъ явленій.

Магнитная дѣятельность земли изслѣдуется, какъ извѣстно, при помощи магнитной стрѣлки, дающей возможность раздѣлить сложныя явленія земнаго магнетизма на три разряда: склоненіе, наклоненіе и напряженіе, сообразно троякому проявленію одной дѣйствующей силы.

Склоненіемъ называется уголъ, образуемый направленіемъ стрѣлки, свободно движущейся въ горизонтальной плоскости, съ географическимъ меридіаномъ данной мѣстности. Законы его видоизмѣненій могли быть точно изслѣдованы только со времени Колумба, который, во время своего перваго путешествія, въ 1492 г. 13 сентября, опредѣлилъ въ Атлантическомъ океанѣ географическое положеніе линіи нулеваго склоненія, на которой стрѣлка указываетъ прямо на сѣверъ, т. е. обращена къ географическимъ полюсамъ. Впослѣдствіи узнаны были правильныя вѣковыя, годичныя и часовыя измѣненія склоненія. Въ каждой мѣстности, склоненіе измѣняется со временемъ: въ сѣверномъ полушаріи оно переходитъ изъ сѣверовосточнаго въ сѣверозападное, и обратно, и эти періодическіе переходы совершаются въ теченіе нѣсколькихъ столѣтій. Такъ въ Парижѣ, въ 1580 году, склоненіе было восточное и равнялось 11°; за тѣмъ оно постоянно уменьшалось, и въ 1663 было равно нулю; съ этого времени оно перешло въ западное и постоянно возрастало до 1814, когда оно доходило до 22°; съ тѣхъ поръ оно постепенно уменьшается, и нынѣ равняется только 19° Изъ этого видно, что линіи, соединяющія на глобусѣ мѣста равнаго склоненія (т. н. изогоническія линіи), съ теченіемъ

времени перемѣщаются, такъ что является потребность въ составленіи новыхъ картъ. Такія карты, впервые составленныя Галлеемъ въ 1701 году, были потомъ возобновляемы Ганстеномъ (1780), Эрманомъ, Барло (1833) и Гауссомъ. Въ настоящее время стрѣлка склонена къ западу въ Европѣ и Африкѣ, къ востоку — въ Азіи и Америкѣ, что естественно зависитъ отъ положенія сѣвернаго магнитнаго полюса, находящагося на большомъ, близкомъ къ американскому материку, островѣ Boothia Felix (70° с. ш. 99° з. д.), какъ это нашелъ сэръ Джемсъ Россъ, во время своей арктической экспедиціи 1829—1833 году. По опредѣленію того же наблюдателя, во время его антарктической экспедиціи 1839—1843, южный полюсъ долженъ находиться внутри большаго южно-полярнаго материка, названнаго по имени королевы Викторіи (76° ю. ш. 151° в. д.).

Годичныя колебанія склоненія очень мало чувствительны; но весною и лѣтомъ стрѣлка въ Парижѣ по видимому нѣсколько подается къ востоку, а осенью и зимою возвращается къ западу.

Часовыя колебанія склоненія состоятъ въ томъ, что, начиная съ восхода солнца и до 1—5 часовъ по полудни, стрѣлка движется къ западу, а за тѣмъ возвращается въ свое прежнее положеніе.

Наклоненіемъ называется уголъ, образуемый магнитною стрѣлкой, свободно движущеюся въ плоскости магнитнаго меридіана, съ горизонтомъ. Оно было открыто въ Лондонѣ Робертомъ Норманомъ въ 1567 году. Оно равняется 90° при магнитныхъ полюсахъ и постепенно уменьшается по мѣрѣ приближенія къ магнитному экватору, гдѣ доходитъ до нуля. Магнитный экваторъ пересѣкаетъ географическій экваторъ въ двухъ противоположныхъ точкахъ земнаго шара, именно въ Тихомъ Океанѣ и въ Атлантическомъ. Эти точки, или т. н. узлы, съ теченіемъ времени передвигаются отъ Востока къ Западу, вслѣдствіе чего наклоненіе представляетъ такія же вѣковыя колебанія, какъ и склоненіе. Такъ въ Парижѣ, начиная въ 1671 года, когда оно равнялось 75°, оно постепенно уменьшалось и нынѣ дошло только до 66°. Часовыя колебанія также наблюдаются и въ наклоненіи.

Измѣненія въ напряженіи земнаго магнетизма, опредѣляемаго изъ продолжительности качаній магнитной стрѣлки, обратили на себя вниманіе въ концѣ прошедшаго столѣтія. Въ каждомъ полушаріи открыты два фокуса наибольшаго магнитнаго напряженія, теоретическое отношеніе которыхъ къ магнитнымъ полюсамъ остается неопредѣленнымъ. Начиная отъ этихъ фокусовъ, напряженность магнитнаго дѣйствія уменьшается до самаго экватора наименьшаго напряженія, который, подобно магнитному экватору, спускается въ Атлантическомъ океанѣ на нѣсколько градусовъ южнѣе географическаго экватора, однакожъ не совпадаетъ съ нимъ. Въ самомъ дѣлѣ, между тѣмъ какъ наибольшее разстояніе между географическимъ и магнитнымъ экваторомъ доходитъ до 16°, кривая наименьшаго напряженія или динамическій экваторъ встрѣчается въ Атлантиче-

скомъ океанѣ подъ 20° ю. ш. Линіи, соединяющія на глобусѣ точки равныхъ наклоненій и напряженій называются изоклиническими и изодинамическими.

Обращаясь къ теоріи земнаго магнетизма, мы должны прежде всего остановить свое вниманіе на центральномъ свѣтилѣ нашей планетной системы, вліяніе котораго на магнитную дѣятельность земли ясно видно изъ выше описанныхъ часовыхъ измѣненій склоненія. «Все, что происходитъ на нашей планетѣ, говоритъ Гумбольдтъ, не мыслимо безъ взаимной космической связи. Уже самое слово: планета, указываетъ на зависимость отъ центральнаго тѣла, на его связь съ группою различныхъ по величинѣ небесныхъ тѣлъ, имѣющихъ по всѣмъ вѣроятностямъ одинаковое происхожденіе». (Космосъ, Т. IV 1863. с. 62). Въ самомъ дѣлѣ солнце, этотъ неугасаемый источникъ свѣта и тепла, развивающагося на поверхности нашей планеты, признается также причиною, возбуждающею термоэлектрическіе токи въ земномъ сфероидѣ, отъ которыхъ зависитъ намагничиваніе составляющихъ его тѣлъ, изъ которыхъ нѣкоторыя сохраняютъ эту способность на продолжительное время, и носятъ названіе магнитовъ, тогда какъ другіе намагничиваются только временно и въ скорости теряютъ способность обнаруживать явленія магнитнаго притяженія

Въ чемъ же состоитъ сущность этого вліянія, и какимъ образомъ направляетъ оно полюсы магнита къ магнитнымъ полюсамъ земли? Отвѣтъ на эти вопросы даютъ послѣдовательныя открытія Эрстеда, Араго, Зеебека и Фаредея, разъяснившія взаимное отношеніе электричества и магнитизма, и увѣнчавшіяся Амперовой теоріей магнитизма.

Уже давно было извѣстно, что сильныя разряженія электричества дѣйствуютъ на магнитную стрѣлку; такъ было замѣчено, что стрѣлка компаса на корабляхъ, пораженныхъ молніею, теряетъ способность указывать путь мореходцамъ. Но датскій ученый Эрстедъ, въ 1826 году, первый открылъ, что гальваническій токъ, проходящій по замкнутому проводнику, отклоняетъ магнитную стрѣлку, въ ту или другую сторону, смотря по ея положенію относительно тока. Если магнитная стрѣлка, свободно движущаяся по горизонтальной плоскости, поставлена въ направленіи, параллельномъ магнитному меридіану, то гальваническій токъ, идущій въ томъ же направленіи по металлической проволокѣ, отклоняетъ ее вправо или влѣво, смотря по тому, проходитъ ли онъ сверху или снизу стрѣлки, и идетъ ли онъ отъ сѣвера къ югу, или наоборотъ отъ юга къ сѣверу; чѣмъ сильнѣе токъ, тѣмъ стрѣлка болѣе приближается къ направленію, перпендикулярному къ току. На этомъ основано устройство гальванометровъ или мультипликаторовъ, снарядовъ очень чувствительныхъ и служащихъ къ опредѣленію существованія, направленія и силы токовъ.

Первое распространеніе этого открытія состояло въ замѣчаніи Араго что стальные брусья, обвитые спиральною проволокою, покрытою шелкомъ,

намагничиваются во время прохожденія тока по проволокѣ, и что положеніе ихъ полюсовъ зависитъ отъ направленія тока. Такіе электромагниты, подобно самымъ проводникамъ тока, пріобрѣтаютъ свойство притягивать желѣзные опилки, и вообще обнаруживаютъ всѣ явленія, свойственныя природнымъ магнитамъ.

Зеебекъ, въ 1821 году, открылъ термоэлектричество; онъ показалъ, что такой магнито-электрическій токъ развивается при взаимномъ соприкосновеніи двухъ неодинаково нагрѣтыхъ металловъ (сначала висмута и мѣди), или же при разности температуръ въ отдѣльныхъ частяхъ однороднаго, металлическаго, сомкнутаго проводника. Извѣстно, что колонна спаянныхъ между собою разнородныхъ металловъ: висмута и сюрьмы, соединенныхъ металлическою проволокою, въ которую введенъ вышеописанный мультипликаторъ, сдѣлалась въ рукахъ Меллони чувствительнѣйшимъ снарядомъ для изслѣдованія теплоты.

Фаредей, въ 1831 году, открылъ индукцію токовъ.

Амперъ, изслѣдуя взаимнодѣйствіе токовъ, нашелъ, что двѣ сосѣднія металлическія проволоки, по которымъ проходятъ электрическіе токи, притягиваются или отталкиваются, подобно магнитамъ, смотря по относительному направленію обоихъ токовъ. При этомъ обнаруживаются слѣдующіе очень простые законы.

1° Два параллельные тока, идущіе въ томъ же направленіи, притягиваютъ другъ друга.

2° Два параллельные тока, идущіе въ обратныхъ направленіяхъ отталкиваются.

3° Два тока, встрѣчающіеся подъ угломъ, притягиваются, если оба направляются къ вершинѣ угла, или оба удаляются отъ вершины.

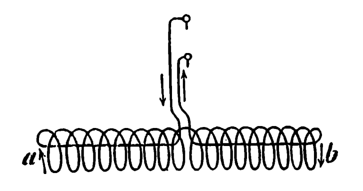
4° Наоборотъ они отталкиваются если одинъ изъ нихъ направляется къ вершинѣ угла, а другой удаляется отъ нея.

5°. Дѣйствіе извилистаго тока равняется дѣйствію прямолинейнаго тока равной длины.

Если одинъ изъ токовъ идетъ сквозь проволоку, изогнутую въ длинную спираль, состоящую изъ ряда параллельныхъ кругообразныхъ извивовъ, или сквозь т. н. соленоидъ, обороты котораго перпендикулярны къ его длинѣ, то, какъ и слѣдовало ожидать, этотъ соленоидъ, подъ вліяніемъ дѣйствующаго на него прямолинейнаго тока, идущаго въ направленіи его оси, становится перпендикулярно къ этому току, потому что его обороты принимаютъ направленіе параллельное неподвижному току. При этомъ необходимо только, чтобы одинъ конецъ проволоки соленоида возвращался внутри его вдоль оси, къ его началу, чтобы, согласно вышеприведенному закону (5°), парализовать его дѣйствіе по длинѣ какъ это показываетъ прилагаемый рисунокъ.

Такіе соленоиды представляютъ всѣ явленія, обнаруживаемыя естественными, или искусственными магнитами. Повѣшенные свободно; они обра-

щаются однимъ концомъ къ сѣверному, другимъ къ южному магнитному полюсу земли, подобно стрѣлкѣ склоненія, при чемъ токъ въ нижней части такого соленоида всегда идетъ отъ востока къ западу. Разноименные полюсы двухъ такихъ соленоидовъ притягиваются, одноименные отталкиваются, и тоже самое наблюдается въ взаимномъ дѣйствіи соленоида и магнита.



Основываясь на такой полной аналогіи, Амперъ предложилъ нынѣ общепринятую теорію магнитизма, благодаря которой явленія этого послѣдняго входятъ въ область явленій электродинамическихъ и составляютъ только одно изъ ихъ видоизмѣненій.

Амперъ приписалъ явленія магнитизма кругообразнымъ электрическимъ токамъ, движущимся вокругъ частицъ намагниченныхъ тѣлъ. Пока эти тѣла не намагничены, молекулярные токи движутся во всѣхъ направленіяхъ и взаимно уничтожаютъ свое дѣйствіе. Но какъ скоро, подъ вліяніемъ какой бы то ни было причины, молекулярные токи направляются въ одну сторону, ихъ согласныя дѣйствія образуютъ одну равнодѣйствующую силу, которая можетъ быть представлена подъ видомъ одного тока, движущагося кругообразно на поверхности магнита. Самъ Амперъ говорилъ объ измѣненіи направленія токовъ, движущихся вокругъ элементарныхъ частицъ, предполагавшихся неподвижными. Но явленія, о которыхъ будетъ упомянуто ниже, заставили нѣсколько видоизмѣнить его теорію Въ настоящее время допускаютъ, что элементарные токи имѣютъ неизмѣняемое положеніе въ каждомъ магнитномъ элементѣ, такъ что параллельность, принимаемая ими по намагничиваніи, не есть слѣдствіе перемѣщенія однихъ токовъ, но слѣдствіе новаго расположенія самыхъ элементарныхъ частицъ. Если тѣло, послѣ намагничиванія надолго сохраняетъ свои магнитныя свойства, какова напр. сталь, то это постоянство магнитныхъ явленій приписывается задерживательной силѣ, свойственной частицамъ такого тѣла, которая препятствуетъ имъ принять первоначальное направленіе. Эта теорія очень хорошо объясняетъ, почему магнитъ можетъ быть переломленъ, при чемъ каждая половина сохраняетъ свои первоначальныя свойства, теряя только въ силѣ: при такомъ переломѣ цѣлость электрическихъ токовъ, принадлежащихъ элементарнымъ частицамъ магнита, ни сколько не нарушается.

Выше мы упомянули о термоэлектричествѣ, открытомъ Зеебекомъ. Принимая во вниманіе несомнѣнное участіе солнца въ происхожденіи земнаго магнитизма, Амперъ приписываетъ магнитное заряженіе земнаго сфероида электрическимъ теченіямъ, обтекающимъ планету съ востока на западъ; часовыя измѣненія склоненія являются при этомъ слѣдствіями колебаній температуры, возбуждающей такія теченія. Должно замѣтить, что земная поверхность, $^2/_3$ которой покрыты водою, представляетъ

условія, неблагопріятныя для такого неравномѣрнаго нагрѣванія, какъ источника термоэлектрическихъ токовъ. По этому допускаютъ, что не самая земля, но окружающій ее воздухъ образуетъ ту среду, въ которой первоначально развивается магнитная сила. Это предположеніе нашло значительное подтвержденіе въ открытіи Фаредея, который въ 1847 году нашелъ, что кислородъ, подверженный вліянію магнитныхъ полюсовъ, относится къ нимъ совершенно подобно желѣзу и другимъ «порамагнитнымъ» веществамъ, каковы: никкель, кобальтъ, марганецъ, титанъ, палладій, платина и проч., которыя, будучи помѣщены между полюсами дугообразнаго магнита, располагаются вдоль линіи, соединяющей оба полюса, т. е. въ направленіи полярномъ, въ противоположность тѣламъ «діамагнитнымъ», каковы сюрьма, висмутъ, которыя, при тѣхъ же условіяхъ, располагаются перпендикулярно къ линіи полюсовъ, или въ направленіи экваторіальномъ *). Такимъ образомъ предполагаютъ, что воздушный поясъ, весьма скоро и во всей своей массѣ подвергающійся дѣйствію солнечныхъ лучей, служитъ первоначальнымъ мѣстомъ развитія электрическихъ токовъ, подъ вліяніемъ которыхъ развиваются наведенные токи на земной поверхности. Земной магнитизмъ является результатомъ суммы всѣхъ безъ исключенія частичныхъ магнитныхъ дѣйствій; магнитные полюсы суть не дѣйствительныя, а только мнимыя средоточія этой силы, и сами по себѣ не обладаютъ никакимъ избыткомъ магнитизма. Электрическія теченія земнаго сфероида, направляясь отъ востока къ западу, по направленію магнитнаго экватора, стремятся дать элементарнымъ токамъ магнитной стрѣлки направленіе, параллельное собственному, отчего самая стрѣлка располагается въ плоскости магнитнаго меридіана.

Амперова теорія, по словамъ Циммермана, даетъ магнитизму гораздо большее значеніе, чѣмъ то, какое онъ имѣлъ до этого времени. Сила эта перестаетъ быть исключительною принадлежностью земли и становится свойствомъ всѣхъ тѣлъ вселенной, подводя сюда и планеты, принадлежащія другимъ солнцамъ. Вездѣ, гдѣ существуетъ система темныхъ тѣлъ, движущихся около одного центральнаго свѣтила, ихъ согрѣвающаго и освѣщающаго, подобно тому какъ и въ нашей планетной системѣ, существуетъ неравномѣрное нагрѣваніе, а вмѣстѣ съ нимъ и электричество, слѣдовательно также и магнитизмъ. Одинаковыя причины

---

*) При объясненіи этихъ любопытныхъ явленій, Фаредей допустилъ что каждый полюсъ магнита развиваетъ въ тѣлахъ парамагнитныхъ полюсъ противоположнаго наименованія, между тѣмъ к къ въ тѣлахъ діамагнитныхъ магнитъ развиваетъ полюсы съ нимъ одноименные. Вопреки послѣдующимъ сомнѣніемъ Фаредея, это мнѣніе подтвердилось опытами Рейха и Вебера. Помѣстивъ магнитную стрѣлку вблизи тѣла, испытуемаго между полюсами магнита, Веберъ нашелъ что тѣла парамагнитныя и діамагнитныя отклоняютъ эту стрѣлку въ противопололожныхъ направленіяхъ; согласно теоріи Ампера, слѣдуетъ предположить, что полюсы магнита развиваютъ въ тѣлахъ парамагнитныхъ и діамагнитныхъ элементарные токи, въ томъ и другомъ случаѣ параллельные токамъ дѣйствующихъ на нихъ магнитовъ, но имѣющіе противоположное направленіе, подобно тому, какъ индуктивные токи, открытые Фаредеемъ, имѣютъ вначалѣ направленіе обратное сравнительно съ токами, ихъ возбуждающими

вызываютъ постоянно и одинаковыя слѣдствія; вотъ почему мы имѣемъ полное право заключить, что любая изъ планетъ Сиріуса или другаго далекаго свѣтила настолько же обладаетъ магнитизмомъ, на сколько и наша земля. Теперь можно уже принять за доказанное, что магнитизмъ есть дѣйствительно космическая сила, въ томъ смыслѣ, что повсюду, гдѣ существуютъ тѣла, подчиненныя тѣмъ же законамъ, которымъ слѣдуетъ наша земля, вмѣстѣ со свѣтомъ и теплотою появляются непремѣнно электричество и магнитизмъ (l. c. с. 289). Эти слова напоминаютъ соотвѣтственное замѣчаніе Гумбольдта относительно полярнаго сіянія, которое, какъ извѣстно, приписывается земному магнитизму, потому что наблюдается всегда въ направленіи магнитнаго меридіана и возбуждаетъ при своемъ появленіи необычныя колебанія въ магнитной стрѣлкѣ; «этотъ процессъ развитія земнаго свѣта, почти непрерывающійся въ полярныхъ странахъ, говоритъ Гумбольдтъ, наводитъ насъ по аналогіи на замѣчательное явленіе, представляемое Венерою. Неосвѣщенная солнцемъ часть этой планеты свѣтится иногда собственнымъ фосфорическимъ блескомъ. Можно съ вѣроятностію полагать, что Луна, Юпитеръ и кометы, кромѣ открываемаго поляриско помъ отраженнаго свѣта, испускаютъ также ими самими производимый свѣтъ». (Kosmos, B.I.S.207).

Изложивши общую теорію земнаго магнитизма, мы можемъ прибавить теперь нѣсколько замѣчаній о внутреннемъ строеніи магнитовъ, которыя составятъ только развитіе и подтвержденіе прежде выказанныхъ предположеній о магнитныхъ элементахъ или атомахъ, и послужатъ переходомъ къ теоріи электричества.

Существованіе магнитныхъ элементовъ доказывается рядомъ опытовъ, до нѣкоторой степени обнаруживающихъ характеръ движенія, совершающагося во время намагничиванія въ частяхъ магнитнаго металла.

1) Грове, въ 1845 году, обнародывалъ слѣдующій опытъ. Трубка наполненная жидкостью, въ которой плавалъ очень тонкій порошокъ магнитной окиси желѣза, закрывалась съ обоихъ концовъ пластинками стекла и окружалась спиралью проволоки, накрытой уединяющимъ веществомъ, т. е., какъ всегда, обвитой шелкомъ. Смотря черезъ трубку, можно замѣтить, что во время прохожденія тока по проволокѣ, свѣтъ, проходящій черезъ трубку, дѣлается ярче, а послѣ прекращенія тока снова ослабляется. Это явленіе показываетъ, что подъ вліяніемъ магнитизма малѣйшія частицы магнитной окиси располагаются симметрически. При томъ слѣдуетъ замѣтить, что частицы окиси желѣза, подвергнутыя испытанію, не были получены механическимъ путемъ подобно желѣзнымъ опилкамъ, но были осаждены изъ химическаго раствора и, слѣдственно, имѣли форму, сообщаемую имъ природой. (Грове, Соотн. физ. силъ. Спб. 1865. с. 173.)

2) На дѣйствительную атомистическую раздѣльность элементарныхъ частицъ магнита, обращенныхъ полюсами въ одну и ту же сторону, указываетъ опытъ Вертгейма, нашедшаго что постоянный магнитизмъ

стальныхъ брусковъ уменьшается при крученіи, и раскручиваніе доводитъ его до первоначальнаго напряженія. Согласно атомистической гипотезѣ, оси элементарныхъ магнитовъ выходятъ при скручиваніи изъ положенія, параллельнаго оси цѣлаго бруска, отчего ихъ совмѣстное дѣйствіе ослабляется.

3) Гильеменъ замѣтилъ, что желѣзная полоса, слегка выгнутая отъ собственной тяжести, при намагничиваніи выпрямляется, что можетъ быть объяснено только измѣненіемъ въ направленіи частицъ, сопровождающемъ намагничиваніе.

4) Пажъ и Маріонъ нашли, что при быстромъ намагничиваніи или размагничиваніи свободно висящаго желѣзнаго прута, съ помошію обвивающей его мѣдной спирали, слышится основный тонъ, соотвѣтствующій длинѣ этого прута. Съ атомистической точки зрѣнія естественно, что частицы мягкаго желѣза, въ минуту начала тока принимаютъ однородное положеніе, а съ прекращеніемъ тока теряютъ свою параллельность, и что испытываемыя ими сотрясенія передаются окружающему воздуху, обусловливая звукъ. Съ динамической точки зрѣнія, намагничиваніе, какъ и размагничиваніе, не имѣютъ никакого отношенія къ измѣненію положенія вѣсомыхъ частицъ, и слѣдственно нѣтъ причины, почему смѣна этихъ состояній могла бы возбуждать движеніе въ окружающей средѣ. Во всякомъ случаѣ это наблюденіе находится въ связи съ замѣчаніемъ Джоуля, что желѣзо при намагничиваніи удлинняется.

5) Если бы магнитъ представлялъ однородную сплошную массу, при чемъ электрическій токъ проходилъ бы по всей ея поверхности, то его можно было бы отвести въ металлическую проволоку, соприкасающуюся своими концами съ двумя точками окружности магнита. Коль скоро этого не происходитъ, то это самое показываетъ, что электрическіе токи должны принадлежать элементарнымъ частицамъ магнита, или совершаться вокругъ этихъ послѣднихъ; потому что отведеніе тока возможно только въ томъ случаѣ, если проволока соединяетъ двѣ точки того же тока, а не двѣ точки раздѣльныхъ токовъ, какими должно представить себѣ токи, окружающіе атомистически-разрозненныя частицы магнита.

6) Фехнеръ приводитъ слѣдующій, имъ самимъ сдѣланный опытъ. Если наложить одинъ на другой два куска часовой пружины, крѣпко связавши ихъ между собою, такъ чтобы они образовали одну полосу двойной толщины сравнительно съ каждою отдѣльною пружиной, и затѣмъ сомкнуть ими сильную гальваническую цѣпь, то, по вынутіи изъ цѣпи, связанная полоса окажется не намагниченною; но какъ скоро обѣ пружины будутъ развязаны, то каждая изъ нихъ оказывается намагниченною въ поперечномъ направленіи.

Если, вмѣсто двухъ связанныхъ пружинъ, взять цилиндрическій желѣзный прутъ, то онъ представитъ точно такія же явленія: вынутый изъ связываемой имъ гальванической цѣпи, онъ не обнаруживаетъ признаковъ магнитизма; но какъ скоро онъ будетъ разрѣзанъ по длинѣ, все

равно по какой линіи поверхности ни проходилъ бы разрѣзъ, лишь бы онъ раздѣлялъ прутъ на двѣ части по его оси, то обѣ половины оказываются поперечно намагниченными. При этомъ опытѣ необходимо только, чтобы прутъ, при прохожденіи черезъ него гальваническаго тока, лежалъ перпендикулярно къ магнитному меридіану. Каждая половина такого прута, подвижно установленная на вертикальномъ остріѣ, обращаетъ къ сѣверу и югу не свои концы, но свои продольные стороны. Согласно атомистическому воззрѣнію ясно, что продольный гальваническій токъ долженъ возбуждать параллельные себѣ токи вокругъ элементарныхъ частицъ прута; а именно должно предположить, что въ каждомъ поперечномъ разрѣзѣ такого прута элементарные магниты лежатъ не радіально къ осевой точкѣ, но перпендикулярно къ радіальному направленію, въ концетрическихъ кругахъ (если прутъ цилиндрическій), съ обращенными другъ къ другу, но не прилегающими одинъ въ другому противоположными полюсами. Это положеніе вытекаетъ изъ извѣстныхъ общихъ законовъ намагничиванія съ помощію электрическаго тока. Такъ расположенные элементарные полюсы могутъ быть замѣнены молекулярными электрическими токами, которыхъ плоскости перпендикулярны къ осямъ элементарныхъ магнитовъ, и слѣдовательно параллельны оси прута, тогда какъ въ обыкновенныхъ магнитахъ они перпендикулярны къ этой оси.

«Въ прежнее время, говоритъ Фехнеръ, и физика и философія подводили магнитизмъ подъ понятіе полярности; съ тою только разницею, что философія довольствовалось при этомъ однѣми отвлеченными или идеальными категоріями, тогда какъ физика старалась опредѣлить и охарактеризовать его при помощи выведенныхъ изъ опыта законообразныхъ отношеній, что давало возможность сдѣлать это понятіе фактическою силою. Но понятіе полярности достаточное для того чтобы совладѣть съ областью магнитныхъ явленій, оказалось недостаточнымъ въ приложеніи къ явленіямъ электро-магнитнымъ. Амперова теорія низвела магнитную полярность со степени основнаго, на степень второстепеннаго понятія. Но будутъ ли считать ее за основное или второстепенное понятіе, во всякомъ случаѣ, чтобы не порвать связи явленій въ другихъ отношеніяхъ, необходимо признать атомическое строеніе магнита, т. е. допустить, что магнитъ не наполненъ сталью непрерывно, но состоитъ изъ раздѣльныхъ элементарныхъ элементовъ, съ однороднымъ направленіемъ полюсовъ.» (Über die phys. und phil. Atomenlehre, s. 38 — 39.).

Само собою разумѣется, что тоже воззрѣніе должно быть справедливо и въ приложеніи къ проводникамъ, въ которыхъ скопляется электричество статическое или движется электричество динамическое, къ теоріи котораго мы и переходимъ.

«Если мы спросимъ себя, пишетъ г. Столѣтовъ въ своемъ обзорѣ теоріи электричества (Москов. Универс. Извѣст. 1866 — 67, №. 1. стр. 45), какія идеи можно отмѣтить какъ наиболѣе общія и характеристич-

ныя въ новой исторіи этого отдѣла теоретической физики, какія стремленія указывалъ и вырабатывалъ весь ходъ его судебъ: то это будутъ тѣ же идеи которыя находимъ и въ другихъ частяхъ нашей науки. Какъ на главнѣйшія изъ нихъ, можно указать — во первыхъ на стремленіе освободитсья отъ тѣхъ недоступныхъ прямому опыту и мало понятныхъ намъ *imponderabilia*, которыми еще недавно изобиловала физика, и изъ которыхъ быть-можетъ только одна космическая среда удержится въ физикѣ позднѣйшей. Въ этомъ отношеніи физика невѣсомыхъ счастливѣе современной химіи. Съ другой стороны такою же основною идеей является все сильнѣе возрастающая потребность проникнутъ глубже въ законы тѣхъ скрытыхъ, тонкихъ и измѣнчивыхъ молекулярныхъ силъ, которыя дѣйствуютъ между частицами матеріи на непримѣтныхъ разстояніяхъ. Эти силы все больше и больше напрашиваются на точный анализъ, и незнаніе ихъ все ощутительнѣе стѣсняетъ шаги науки. И наконецъ всѣмъ этимъ руководитъ и всему этому служитъ источникомъ то великое стремленіе современной физики, которое ищетъ свести всѣ явленія физическаго міра, въ ихъ объективномъ истолкованіи, на явленія равновѣсія и движенія, и сдѣлать раціональную физику приложеніемъ и распространеніемъ механики.»

Въ самомъ дѣлѣ, все что можно съ нѣкоторою достовѣрностію сказать въ настоящее время объ условіяхъ происхожденія электричества, какъ статическаго такъ и динамическаго, т. е. какъ покоющагося такъ и движущагося, это то, что въ немъ участвуетъ какъ космическая среда, такъ и частицы вѣсомой матеріи; но степень участія той и другихъ, а также и законы ихъ взаимнодѣйствія еще остаются неразъясненными.

Прежде всего мы должны разсмотрѣть здѣсь вопросъ о взаимномъ отношеніи того и другаго рода электричества, между которыми Гегель непремѣнно хотѣлъ провести рѣзкую разграничительную черту. За тѣмъ мы сгруппируемъ факты, доказывающіе участіе эфира и вѣсомой матеріи въ произведеніи электрическихъ явленій. И наконецъ постараемся указать: насколько удалось до сего времени подвести электрическія явленія подъ общіе механическіе законы равновѣсія и движенія.

Электричествомъ статическимъ или покоющимся, вообще говоря, называется электричество, развивающееся отъ причинъ механическихъ, каковы: треніе, давленіе, ударъ, разщепливаніе кристалловъ; въ этихъ случаяхъ оно скопляется на поверхности тѣлъ и удерживается на ней въ состояніи равновѣсія, обнаруживая свою напряженность механическими явленіями притяженія и отталкиванія, а также теплотою и свѣтомъ. Электричествомъ динамическимъ или движущимся называется электричество, развивающееся изъ всякаго другаго источника, какъ напримѣръ отъ теплоты (термоэлектричество, открытое Зеебекомъ), магнитизма (магнитоэлектричество, открытое Фаредеемъ) и преимущественно отъ химическихъ дѣйствій (гальванизмъ, открытый Гальвани). Въ этихъ случаяхъ оно обнаруживается такими же механическими дѣйствіями, теплотою

свѣтомъ, и въ особенности химическими явленіями и дѣйствіемъ на магнитную стрѣлку.

Прежде насчитывали небольшое число тѣлъ, электризующихся черезъ треніе: теперь доказано, что этою способностью обладаютъ всѣ тѣла, твердыя, жидкія и газообразныя; если нѣкоторыя изъ нихъ не обнаруживаютъ электричества послѣ тренія, то это только потому, что они хорошо проводятъ его, вслѣдствіе чего бываетъ необходимо уединять ихъ съ помощію непроводниковъ. Взявши эту предосторожность, легко убѣдиться, что всѣ тѣла электризуются, если онѣ будутъ наложены одно на другое, и плоскости ихъ соприкосновенія будутъ сильно сдавлены. Точно также многіе кристаллы электризуются при разщепливаніи, или раздѣленіи ихъ пластинокъ, какъ напр. сахаръ при раздѣленіи на куски, или слюда при раздираніи на листочки. Вообще, всякій разъ какъ двѣ частицы какого нибудь тѣла раздѣляются одна отъ другой, каждая изъ нихъ наэлектризовывается, лишъ бы тѣло, которому онѣ принадлежатъ, не составляло хорошаго проводника, потому что въ этомъ случаѣ нѣтъ возможности обнаружить присутстія электричества на раздѣленныхъ поверхностяхъ.

Въ другихъ случаяхъ теплота развиваетъ электричество; такъ кристаллы турмалина, топаза получаютъ электрическія свойства при нагрѣваніи. Особенно сильное развитіе электричества наблюдается при нагрѣваніи спая двухъ разнородныхъ металловъ, образующихъ замкнутый проводникъ.

Магнетизмъ также развиваетъ электричество, какъ показалъ Фаредей. Магнитъ, вдвинутый въ металлическую спираль, развиваетъ въ этой послѣдней электрическій токъ, обнаруживающійся отклоненіемъ стрѣлки гальванометра въ противоположныя стороны, во время введенія и вынутія магнита.

Что химическіе процессы обусловливаютъ развитіе электричества, это доказываютъ гальваническіе токи, происхожденіе которыхъ исключительно приписывается химическому взаимнодѣйствію веществъ, входящихъ въ составъ гальваническаго снаряда.

Мы уже знаемъ связь между механическими дѣйствіями, теплотою и химическими процессами. Эта связь состоитъ въ томъ, что движеніе цѣлаго тѣла, повидимому уничтожающееся при треніи, давленіи или ударѣ, въ сущности только переходитъ на мельчайшія частицы испытуемыхъ тѣлъ, развивая въ нихъ теплородныя сотрясенія; если эти сотрясенія достаточно сильны, чтобы вовлечь атомы въ сферу ихъ взаимнаго химическаго дѣйствія, то механическія причины могутъ послужить источникомъ химическихъ процессовъ, какъ это бываетъ при воспламененіи трущихся тѣлъ. Имѣя въ виду это соотношеніе, нельзя ожидать чтобы электричество, развивающееся подъ вліяніемъ причинъ механическихъ, могло различаться по своей природѣ отъ электричества, развивающагося вслѣдствіе дѣйствія теплоты или химическихъ процессовъ Напротивъ, зная что дѣйствіе механическихъ причинъ. каковы треніе, давленіе, разщеп-

леніе и т. п., ничтожно передъ дѣйствіемъ такихъ могучихъ возбудителей частичныхъ движеній, каковы теплота или химическіе процессы, мы должны думать, что, каковы бы ни были молекулярные процессы, обусловливающіе развитіе электричества, во всякомъ случаѣ электричество статическое и динамическое должны быть тожественны въ своей сущности, и должны только различаться степенью своего дѣйствія. Тѣже явленія, которыя въ слабѣйшей степени вызываются электричествомъ статическимъ, должны наблюдаться въ дѣйствіи электричества динамическаго, представляясь въ этомъ случаѣ болѣе сильными, болѣе могущественными.

Такъ оно и есть на самомъ дѣлѣ. Электричество того и другаго рода одинаково проявляется механическими дѣйствіями, теплотою, свѣтомъ, возбужденіемъ магнитизма, химическими соединеніями и разложеніями; словомъ сказать, то и другое одинаково развиваютъ всѣ другіе виды физическихъ силъ.

Что касается до механическихъ дѣйствій, то извѣстно, что электричество, развившееся черезъ треніе и собранное на электрофорѣ, раздвигаетъ листочки электроскопа, т. е. два золотые листка, опущенные въ стеклянную банку и сообщающіеся съ металлическимъ кружкомъ, прикрывающимъ банку. То же дѣйствіе производитъ и гальваническій токъ, развивающійся въ гальваническомъ элементѣ, состоящемъ изъ разнородныхъ металловъ, напримѣръ мѣди и цинка. Этотъ опытъ былъ еще сдѣланъ Вольтою.

Теплородное дѣйствіе электрическаго разряженія очень значительно. Спиртъ, эфиръ легко могутъ быть воспламенены электрическою искрою. Если пропустить достаточно сильный электрическій разрядъ въ проволоку, на которой виситъ значительная тяжесть, то проволока нагрѣется и удлиннится; или же совсѣмъ раскалится и расплавится. Желѣзныя пловолоки, черезъ которыя пропущенъ разрядъ электрической баттареи, состоящей изъ нѣсколькихъ Лейденскихъ банокъ, служащихъ для собиранія электричества развившагося черезъ треніе, раскаляются до бѣла и горятъ яркимъ пламенемъ. Серебряныя, золотыя и платиновыя проволоки плавятся и улетучиваются.—Гальваническій токъ, проходя по проволокамъ, тоже накаляетъ ихъ; теплотворное дѣйствіе Вольтовой дуги, т. е. пламени, появляющагося между конечными точками сильной гальванической баттареи, хорошо извѣстно.

Какъ въ электрической искрѣ, такъ и въ Вольтовой дугѣ, теплота сопровождается свѣтомъ. Въ томъ и другомъ случаѣ свѣтъ долженъ быть приписанъ накаливанію частицъ, отрываемыхъ отъ противоположныхъ полюсовъ или электродовъ. Цвѣтъ электрической искры или вольтовой дуги зависитъ отъ металла, образующаго полюсы; такъ электрическая искра или дуга цинка—голубая, серебра—зеленая, желѣза—красная съ искрами; но это тѣ самые цвѣта, которые даютъ эти металлы при обыкновенномъ горѣніи. Слѣдовательно электрическое разряженіе сопровож-

дается отталкиваніемъ и отдѣленіемъ самой наэлектризованной матеріи, отрываемой отъ точки наименьшаго сопротивленія. (Грове, Соотн. физ. силъ, Спб. 1865. с. 102). Впрочемъ свѣтъ является также независимо отъ присутствія атмосфернаго воздуха, кислорода или всякаго другаго вещества, способнаго поддерживать горѣніе. Тѣмъ не менѣе, когда Вольтова дуга свѣтитъ въ безвоздушномъ пространствѣ стекляннаго сосуда, вещество электродовъ осаждается на поверхности сосуда въ химически неизмѣненномъ состояніи; такъ цинкъ осаждается въ видѣ мелкаго чернаго порошка, который можно собрать; отъ соприкосновенія зажженной спички или раскаленной проволоки, онъ воспламеняется въ воздухѣ и быстро сгараетъ, обращаясь въ бѣлую окись цинка. Тотъ же опытъ можетъ быть сдѣланъ и съ желѣзомъ, которое точно также перегоняется этимъ способомъ и осѣдаетъ въ видѣ мелкой пыли на стѣнкахъ сосуда (Тамъ же, стр. 103).

Намагничиваніе желѣзныхъ брусковъ одинаково удается, будетъ ли черезъ проволоку, обвивающую такой брусокъ пропущенъ токъ Вольтова столба, или разрядъ Лейденской банки. Въ послѣднемъ случаѣ должно привести одинъ конецъ бруска въ сообщеніе съ наружною обкладкою банки, а другой — съ внутреннею ея обкладкою. Слѣдовательно магнитизмъ одинаково возбуждается съ помощію гальваническаго электричества, какъ и съ помощію электричества, развивающагося черезъ треніе. (Ganot, Traité de Phys. P. 1864 p. 700).

Фаредей, какъ уже сказано, открылъ индукцію токовъ, т. е. развитіе токовъ въ проводникахъ, сосѣднихъ съ тѣми, по которымъ движется динамическое электричество. Маттеучи показалъ, что статическое электричество, именно электричество собранное въ Лейденской банкѣ, точно также обнаруживаетъ явленія индукціи въ металлическихъ проводникахъ, приближенныхъ къ наводящему току. Съ этою цѣлью приводятъ наружную и внутреннюю обкладки банки въ сообщеніе съ концами мѣдной проволоки, толщиною въ миллиметръ, длиною въ 25—30 метровъ, свернутой съ спираль; если насупротивъ такого снаряда поставить другую подобную спираль и взяться руками за концы этой второй спирали, то ощущается сотрясеніе, которое бываетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе сближены обѣ спирали. (Ganot, l. c. p. 727).

Химическое дѣйствіе одинаково свойственно тому и другому роду электричества, и зависитъ въ томъ и другомъ случаѣ отъ сообщенія необходимой молекулярной скорости движенія частицамъ химически разнородныхъ веществъ, которыя вслѣдствіе того соединяются или разлагаются. Пристлей первый нашелъ, что данный объемъ атмосфернаго воздуха уменьшается, коль скоро черезъ него долгое время проходитъ рядъ электрическихъ искръ, при чемъ наблюдается окрашиваніе лакмусовой тинктуры въ красный цвѣтъ; по изслѣдованіямъ Кавендиша, это зависитъ отъ соединенія кислорода воздуха съ азотомъ, въ присутствіи воды или основаній, при чемъ образуется азотная кислота. Точно такъ же съ по-

мощію электрической искры можетъ быть воспламененъ гремучій газъ, т. е. смѣсь водорода и кислорода, въ той пропорціи, въ какой они образуютъ воду, и такимъ образомъ можетъ быть произведено химическое соединеніе названныхъ веществъ. Наоборотъ, Вульстенъ разложилъ воду, съ помощію двухъ сближенныхъ платиновыхъ или золотыхъ проволокъ, изъ которыхъ одна была соединена съ кондукторомъ электрической машины, а другая съ землею. Этимъ же путемъ Фаредей разложилъ многія жидкости и газы, какъ напримѣръ амміакъ, сѣрнистый водородъ, углеводородный газъ, углекислоту (которая распадается на кислородъ и окись углерода), а также окислы и соли, напр. сѣрнокислую окись мѣди, іодистый калій и проч. (Циммерманъ, Гальванизмъ, Спб. 1861 стр. 89). Разложеніе, или т. н. электролизъ воды, металлическихъ окисловъ, кислотъ и солей, съ помощію гальваническаго тока, хорошо извѣстно.

Физіологическое дѣйствіе того и другаго рода электричества одинаково. Слабая искра или слабый разрядъ Лейденской банки, (для чего нужно прикоснуться одною рукой къ наружной, а другою къ внутренней обкладкѣ банки), производятъ, какъ и слабый гальваническій токъ, сотрясеніе въ животномъ тѣлѣ. Сильная искра и сильный токъ убиваютъ животныхъ.

Всѣ приведенные факты свидѣтельствуютъ о тожествѣ обоихъ видовъ электричества—статическаго и динамическаго.

«Дѣятель, обусловливающій явленія движущихся токовъ, говоритъ физикъ Мюллеръ, есть не что другое, какъ то самое электричество, которое добывается нами въ электрической машинѣ, или въ электрофорѣ. Только тамъ электричество находится въ движеніи, а здѣсь въ покоѣ; тамъ наблюдаются явленія перемѣщенія, здѣсь явленія давленія. Тамъ мы имѣемъ относительно богатый, здѣсь относительно бѣдный источникъ электричества. Быть можетъ уподобленіе лучше разъяснитъ дѣло. Электрическую машину можно сравнить съ родникомъ, дающимъ только мало воды, но лежащимъ на высокой горѣ; воду можно собрать въ узкую трубку, спускающуюся въ долину и снизу закрытую. Стѣны этой трубки естественно должны выдерживать сильное давленіе, преимущественно въ нижнемъ концѣ, хотя вся масса воды въ трубкѣ не очень значительна. На нижнемъ концѣ трубки находится закрытое клапаномъ отверстіе, и положимъ что этотъ клапанъ прижатъ къ отверстію помощію пружины или тяжести, отчего отверстіе остается закрытымъ. Чѣмъ болѣе поднимается вода въ трубкѣ, тѣмъ сильнѣе будетъ становиться давленіе, такъ что наконецъ противодѣйствіе давленію окажется недостаточнымъ, клапанъ откроется, и вода устремится съ силою; но уровень воды въ трубкѣ при этомъ быстро понизится: внѣшнее давленіе снова возьметъ перевѣсъ и закроетъ отверстіе. По немногу трубка снова наполнится на такую высоту, что опять можетъ открыть клапанъ. Въ электрической машинѣ кондукторъ служитъ такимъ сосудомъ, или такою трубкою, въ которой скопляется электричество. Если приблизить къ концу кондуктора какой

нибудь проводникъ, напр. суставъ пальца, то электричество будетъ стремиться перепрыгнуть къ пальцу: однакоже воздушный слой, находящійся между кондукторомъ и рукою, препятствуетъ этому переходу, представляя собою тяжесть, удерживающую клапанъ закрытымъ. Только когда электричество на кондукторѣ скопится до извѣстной степени, сопротивленіе преодолѣвается, воздушный слой прорывается, и кондукторъ частію разряжается. Если ближе подвинуть палецъ къ кондуктору, то сопротивленіе, противопоставляемое переходу электричества, уменьшается, что соотвѣтствуетъ уменьшенію тяжести, удерживающей клапанъ трубки въ закрытомъ положеніи. Если бы отверстіе на нижнемъ концѣ трубки не было закрыто клапаномъ, то вода вытекала бы въ той мѣрѣ, какъ она доставляется источникомъ; скопленіе воды, а съ нимъ и давленіе на стѣнки трубки, прекратилось бы; но такъ какъ источникъ доставляетъ въ данное время только незначительное количество жидкости, то она будетъ вытекать изъ отверстія въ такомъ же незначительномъ количествѣ; вода, которая при скопленіи въ трубкѣ могла бы произвести сильнѣйшее давленіе, теперь, вытекая свободно, будетъ производить едва замѣтное механическое дѣйствіе: этому свободному истеченію воды, доставляемой бѣднымъ источникомъ, соотвѣтствуетъ тотъ случай, когда кондукторъ машины приведенъ въ проводящее сообщеніе съ землею или съ подушкою машины. Всякое напряженіе всякое скопленіе электричества на кондукторѣ прекращается; самая тонкая проволока уже способна вполнѣ отводить электричество изъ кондуктора, и это свободно вытекающее электричество обнаруживаетъ только слѣды того сильнаго электрическаго дѣйствія, которое наблюдается въ гальваническихъ аппаратахъ. Гальваническій аппаратъ подобенъ очень богатому источнику, но имѣющему очень незначительное паденіе, и вода котораго свободно протекаетъ по широкимъ каналамъ. Большая масса текущей воды обнаруживаетъ только слабое давленіе на стѣны, но способна производить механическія дѣйствія, ворочать колеса и т. д. Если разрядить большую Лейденскую банку тонкою проволокою, то эта проволока накаляется, потому что довольно большое количество электричества разомъ проходитъ черезъ нее. Но это дѣйствіе только мгновенное; въ одну минуту все электричество, скопленное въ банкѣ при продолжительномъ верченіи машины, проходитъ черезъ тонкую проволоку. Совсѣмъ другое наблюдается тогда, когда оба полюса большаго гальваническаго аппарата соединены короткою проволокою; проволока раскаляется, хотя бы она была много толще, чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ; но каленіе въ настоящемъ случаѣ не мгновенно, а напротивъ продолжается до тѣхъ поръ, пока токъ проходитъ черезъ проволоку; слѣдовательно гальваническій аппаратъ въ каждое мгновеніе доставляетъ несравненно болѣе электричества, чѣмъ его можно скопить въ банкѣ при продолжительномъ верченіи машины. (Müller, Grundriss der Physik, Braunschweig, 1862. S. 399.)

Само собою разумѣется, что сообразно нынѣ утверждающемуся взгляду на природу всѣхъ физическихъ силъ, подъ движеніемъ электричества

слѣдуетъ разумѣть не перемѣщеніе какой либо одной или двухъ противоположныхъ жидкостей, но волны сотрясенія, слагающіяся изъ частицъ невѣсомаго эфира или изъ частицъ вѣсомыхъ тѣлъ, все равно, будутъ ли эти тѣла газообразныя, жидкія или твердыя. Вотъ почему всѣ теоретическія изслѣдованія, опиравшіяся на отвергаемую нынѣ гипотезу относительно *imponderabilia*, въ приложеніи къ электричеству нимало не теряютъ своей цѣны. «Основные законы электростатики и электродинамики, насколько они провѣрены въ своихъ послѣдствіяхъ опытомъ, останутся по прежнему сводомъ существующихъ фактовъ, ихъ простымъ и общимъ выраженіемъ. Измѣнится лишь языкъ, на которомъ они выражены, тѣ механическія представленія, въ которыя они облечены».

Мы уже сказали, что природа молекулярнаго движенія, обусловливаю щаго электричество, до настоящаго времени не разъяснена. Тѣмъ не менѣе въ существованіи такого движенія частицъ вѣсомой матеріи, какъ источника электрическихъ явленій, нельзя сомнѣваться.

За это говоритъ прежде всего тѣсная связь электричества со всѣми, до настоящаго времени разсмотрѣнными, физическими силами и преимущественно съ теплотою, сущность которой уже достаточно разъяснена, чтобы, принявъ ее за доказанную, дѣлать по ней заключенія о природѣ тѣсно связанныхъ съ нею явленій. «Каждая изъ силъ или состояній матеріи, говоритъ Грове, можетъ посредственно или непосредственно производить другія; вотъ все, что можно утверждать о нихъ при современномъ состояніи науки; но, послѣ долгихъ соображеній, я сильно склоняюсь въ пользу мнѣнія, что наука быстро идетъ къ доказательству непосредственныхъ или прямыхъ отношеній между всѣми силами. Тамъ, гдѣ теперь еще не найдено непосредственной связи между двумя изъ этихъ силъ, электричество представляетъ связующее звено или посредствующій членъ. Такъ движеніе производитъ непосредственно теплоту и электричество; а электричество, возбужденное движеніемъ (или теплотою), возбуждаетъ магнитизмъ, — силу, которая производится всегда электрическими токами подъ прямымъ угломъ къ направленію этихъ токовъ». (l. c. стр. 39).

Связь электричества съ теплотою, обнаруживающая тожественность ихъ природы, проявляется въ томъ, что хорошіе проводники теплоты такъ же хорошо проводятъ и электричество; напротивъ дурные проводники теплоты принадлежатъ также къ числу дурныхъ проводниковъ электричества. Видеманъ и Францъ приводятъ слѣдующія числа, показывающія ихъ относительную теплопроводность, а равно и ихъ способность проводить электричество (Тиндаль, теплота. Спб. 1864. стр. 165):

Названіе веществъ.	Проводимость.	
	электричества.	теплоты.
Серебро.	100	100
Мѣдь.	73	74
Золото.	59	53
Латунь	22	24
Олово.	23	15
Желѣзо.	13	13
Свинецъ.	11	9
Платина.	10	8
Нейзильберъ.	6	6
Висмутъ.	2	2

Таблица показываетъ очень близкое соотношеніе между приведенными цифрами

Само собою разумѣется, что движенія частицъ, имѣющія мѣсто внутри проводниковъ, не могутъ сдѣлаться предметомъ непосредственнаго наблюденія. Необходимость заставляетъ ограничиться въ этомъ отношеніи изслѣдованіемъ матеріальныхъ измѣненій, происходящихъ во время разряженія въ полюсахъ; къ такого рода измѣненіямъ преимущественно относится перенесеніе вещества отъ одного электрическаго полюса къ другому. Мы уже видѣли, что Грове, сдѣлавшій эти явленія спеціальнымъ предметомъ своихъ опытовъ, пришелъ къ очень важнымъ результатамъ. При всякомъ электрическомъ или гальваническомъ разряженіи немного металла переносится съ одного полюса на другой. Въ послѣднемъ случаѣ, гдѣ количество матеріи, подвергающейся дѣйствію электричества, значительнѣе, чѣмъ въ первомъ, металлическія частицы легко могутъ быть собраны и взвѣшены. При поверхностномъ наблюденіи, говоритъ Грове, электроды не представляютъ никакого измѣненія даже послѣ продолжительнаго опыта; отсюда и произошло то, что первые наблюдатели этого и подобныхъ тому физическихъ явленій смотрѣли на электричество какъ на самостоятельную жидкость. Но болѣе внимательное наблюденіе указываетъ противное. Такъ если одинъ изъ электродовъ состоитъ изъ тщательно отполированной серебряной пластинки, и если разряженіе происходитъ въ разрѣженномъ воздухѣ съ острія обыкновенной швейной иголки, то противъ острія иголки пластинка видимо измѣняется: она окисляется и тускнѣетъ все болѣе и болѣе, по мѣрѣ того какъ опытъ продолжается. Если разряженіе происходитъ въ водородномъ газѣ, гдѣ окисленіе не можетъ имѣть мѣста, то на пластинкѣ, въ части подвергнутой дѣйствію иглы, появляется бѣловатый слой, похожій на слой ртути на дагеротипной пластинкѣ. Такимъ же образомъ конецъ платиновой проволоки, служащей для опыта, оказывается, по окончаніи послѣдняго, какъ бы изъѣ-

деннымъ и замѣтно укороченнымъ; на сосѣднихъ съ нимъ тѣлахъ появляется какъ бы налетъ, или слой осадка платины. Если платиновая проволока перпендикулярна къ полированной пластинкѣ, то платина осаждается на послѣдней въ видѣ концентрическихъ колецъ. Все это несомнѣннымъ образомъ указываетъ на участіе молекулярнаго движенія внутри проводниковъ при явленіяхъ электрическаго разряженія. Грове полагаетъ что самое разряженіе обусловливается такимъ отрываніемъ наэлектризованной матеріи на концахъ проводниковъ; и въ самомъ дѣлѣ, по закону сохраненія энергіи, молекулярное движеніе должно затрачиваться, т. е. исчезать, переходя въ движеніе механическое, подобно тому какъ нагрѣтое тѣло охлаждается, производя какую нибудь работу.

Извѣстно, что электрическое разряженіе, происходящее въ атмосферномъ воздухѣ, сопровождается особеннымъ запахомъ, извѣстнымъ подъ именемъ электрическаго запаха Этотъ запахъ зависитъ отъ развитія особеннаго газа, озона, принимаемаго въ настоящее время за аллотропическое видоизмѣненіе кислорода. Шенбейнъ, открывшій озонъ, полагаетъ, что кислородъ представляетъ соединеніе положительнаго кислорода съ отрицательнымъ кислородомъ; отрицательный кислородъ O, по его мнѣнію, образуетъ въ свободномъ состояніи озонъ; напротивъ положительный кислородъ O представляетъ въ свободномъ состояніи тѣло, называемое имъ антозономъ. По словамъ Вюрца, такая гипотеза лишена всякаго основанія. Эндрюсъ (Andrews) и Тэтъ (Tait) доказали, что озонъ есть сгущенный кислородъ, потому что, по удаленіи его (іодистымъ каліемъ) изъ смѣси съ кислородомъ, объемъ послѣдняго нисколько не измѣняется. «Наиболѣе раціональное толкованіе ихъ изслѣдованій состоитъ въ принятіи вмѣстѣ съ Одлингомъ того, что озонъ можно разсматривать какъ перекись водорода, водородъ которой замѣщенъ эквивалентнымъ количествомъ кислорода» (Вюрцъ, лекціи по теорет. химіи, 1865. стр. 45). Подобное же аллотропическое соединеніе получается и въ томъ случаѣ, когда разряженіе происходитъ въ парахъ фосфора. Этотъ, какъ и другіе подобные факты химическихъ соединеній и разложеній съ помощію электричества, указываютъ на то, что молекулярное движеніе электрическихъ проводниковъ всегда передается окружающей средѣ, будетъ ли эта послѣдняя газообразною, жидкою или твердою, какъ это доказывается выше приведенными опытами надъ металлическими пластинками, подвергнутыми дѣйствію остроконечныхъ электродовъ.

Участвуетъ ли эфиръ въ молекулярномъ движеніи вѣсомой матеріи, обусловливающемъ электрическія явленія? Очень можетъ быть что и въ этомъ случаѣ, какъ это несомнѣнно относительно теплоты и свѣта, волнообразныя колебанія эфира, имѣющія опредѣленную скорость, способны возбуждать подобныя же скорости въ частицахъ вѣсомой матеріи, и въ свою очередь возбуждаться ими. На это повидимому указываетъ тотъ фактъ, что скорость электрической волны, пробѣгающей въ замкнутой линейной цѣпи въ моменты предшествующіе образованію постояннаго

тока, вычисленная на основаніи теоретическихъ соображеній Вебера, близко подходитъ къ средней цифрѣ скорости свѣта, найденной Физо. Тоже самое подтверждается и наблюденіями Кулона (Coulomb), открывшаго, съ помощію крутительныхъ вѣсовъ, что электрическія дѣйствія между наэлектризованными тѣлами ослаблются соотвѣтственно квадратамъ разстояній; такое явленіе, по замѣчанію Лапласа, однажды уже нами приведенному, свидѣтельствуетъ, что электрическія силы ослабѣваютъ распространяясь только потому, что онѣ разливаются подобно свѣту, при чемъ ихъ количества остаются одинаковы на различныхъ сферическихъ поверхностяхъ, которыя можно вообразить вокругъ ихъ фокусовъ или источниковъ. Слѣдственно распространеніе электрическихъ силъ въ пространствѣ должно совершаться въ прямолинейномъ направленіи, а такое движеніе не можетъ имѣть мѣста безъ участія упругой среды, какою предполагается эфиръ. Ему должно быть приписано быстрое исчезновеніе электричества съ поверхности наэлектризованныхъ тѣлъ въ безвоздушномъ пространствѣ.

Обращаясь къ механическимъ законамъ равновѣсія и движенія, насколько они прилагаются къ явленіямъ электричества статическаго и динамическаго, должно замѣтить, что разработка математической теоріи электричества почти исключительно принадлежитъ настоящему столѣтію: она началась со времени открытія Кулона, обнародованнаго въ запискахъ Парижской Академіи за 1785 годъ, и была продолжаема Пуассономъ, Гриномъ, Гауссомъ, Омомъ, Кирхгофомъ, Ламе и проч.

Такъ Пуассонъ, принявъ въ основаніе дуалистическую гипотезу о двухъ электрическихъ жидкостяхъ, взаимно притягивающихся въ обратномъ отношеніи къ квадрату разстояній, и отталкивающихъ собственныя частицы по тому же закону, пришелъ къ тому, согласному съ наблюденіями, заключенію, что электричество, при своемъ распредѣленіи въ изолированномъ шарѣ, должно скопляться равномѣрно на его поверхности. Напротивъ, въ эллипсоидѣ, предполагаемый слой поверхностнаго электричества у концовъ осей пропорціоналенъ ихъ длинѣ. Если эллипсоидъ вытянутъ у одного конца, то электричество, повинуясь собственному отталкиванію, скопляется у наиболѣе острыхъ частей, гдѣ его слой имѣетъ наибольшую толщину. Такъ какъ напряженіе электричества возрастаетъ въ отношеніи квадрата толщины этого слоя, то оно беретъ перевѣсъ надъ оказываемымъ ему противодѣйствіемъ со стороны воздуха, чѣмъ и объясняется истеченіе электричества изъ такого острія.

Когда наэлектризованное тѣло будетъ приведено въ соприкосновеніе съ тѣломъ не наэлектризованнымъ, но способнымъ проводить электричество, это послѣднее распредѣляется между обоими тѣлами въ отношеніи ихъ поверхностей; какъ скоро оба тѣла будутъ раздѣлены, одна поверхность оказывается равномѣрно потерявшею часть своего электричества, другая — равномѣрно наэлектризованною.

Таковы законы равновѣсія электричества на поверхности изолированныхъ тѣлъ, провѣренные математическою теоріею; они объясняютъ свойства остріевъ, накопленіе электричества въ Лейденской банкѣ, разряжающее дѣйствіе земли и проч.

Другой рядъ явленій представляется при дѣйствіи наэлектризованнаго тѣла на тѣла, находящіяся въ болѣе или менѣе далекомъ разстояніи отъ него, т. е. при электризованіи черезъ вліяніе или индукцію, при чемъ предполагается, что наэлектризованное тѣло разлагаетъ среднее электричество тѣла не наэлектризованнаго, притягивая разноименное съ нимъ электричество и отталкивая одноименное. Общая задача электростатики въ этомъ отношеніи формулируется такимъ образомъ: въ изолирующемъ пространствѣ, гдѣ дѣйствуютъ данныя электрическія силы — *въ полѣ электрическаго дѣйствія*, — помѣщено нѣкоторое число проводниковъ данной формы и даннаго положенія, каждый съ извѣстнымъ количествомъ свободнаго электричества (и съ неисчерпаемымъ запасомъ средняго). Опредѣлить размѣщеніе электричества въ каждомъ проводникѣ.

Рѣшеніе этого вопроса дополняетъ теорію статическаго электричества, прибавляя къ выведеннымъ теоріею законамъ электризаціи черезъ сообщеніе — законы электризованія черезъ вліяніе, которымъ законъ Кулона даетъ простую теоретическую основу.

Понятно, что рѣшеніе указаннаго электростатическаго вопроса, преимущественно служащаго къ объясненію движеній наэлектризованныхъ тѣлъ, во всей его общности, безъ ограниченій относительно формы и числа проводниковъ, недоступно для современнаго анализа. До сихъ поръ задача рѣшена только для немногихъ частныхъ случаевъ. Таково рѣшеніе вопроса о двухъ шарахъ, помѣщенныхъ въ полѣ ихъ взаимнаго дѣйствія. Теорія показываетъ, какъ слѣдствіе закона Кулона, что не наэлектризованный подвижный шаръ долженъ притягиваться къ наэлектризованному шару; если подвижный шаръ заряженъ разноименнымъ электричествомъ, онъ всегда притягивается; если же онъ заряженъ одноименнымъ электричествомъ, то онъ отталкивается на извѣстномъ разстояніи; въ разстояніи же болѣе близкомъ онъ можетъ быть притянутъ къ неподвижному шару.

Ограничиваясь высказанными замѣчаніями относительно теоріи статическаго электричества, мы разсмотримъ теперь теорію динамическаго электричества и преимущественно теорію гальванизма, который связываетъ физическіе процессы съ химическими и послужитъ намъ переходами къ этимъ послѣднимъ.

Что касается въ термоэлектрическихъ токовъ, то молекулярное строеніе проводниковъ очевидно играетъ главную роль въ ихъ происхожденіи. Термоэлектрическіе токи развиваются въ замкнутыхъ проводникахъ, состоящихъ изъ одного металла; но токъ не устанавливается, если проводникъ однороденъ во всѣхъ своихъ частяхъ, потому что въ этомъ случаѣ теплота равномѣрно распространяется по всѣмъ направленіямъ. Это слу-

чается напримѣръ въ томъ случаѣ, если оба конца мѣдной проволоки, соединяющей гальванометръ, соединены помощію другой такой же мѣдной проволоки. Но если однородность этой послѣдней проволоки будетъ нарушена въ какой нибудь точкѣ, для чего достаточно скрутить эту проволоку, или завязать ее въ узелъ (при чемъ она вытягивается и частицы металла отдаляются другъ отъ друга), то, при нагрѣваніи проволоки вблизи завязаннаго узла, токъ тотчасъ устанавливается, направляясь, какъ показываетъ отклоненіе стрѣлки, отъ нагрѣтаго мѣста къ той точкѣ, гдѣ однородность металла нарушена При нагрѣваніи проволоки съ противоположной стороны токъ принимаетъ обратное направленіе. Тоже самое повторяется и въ томъ случаѣ, если проводникъ состоитъ изъ разнородныхъ металловъ; такъ если обѣ стороны термоэлектрическаго столбика, состоящаго изъ спаянныхъ полосокъ висмута и сюрьмы, имѣютъ равную температуру, то не наблюдается никакого тока; напротивъ какъ скоро одна сторона столбика будетъ нагрѣта, т. е. установится разность температуръ между двумя рядами спаевъ, токъ появляется. Направленіе тока, развивающагося въ этомъ случаѣ, конечно опредѣляется качественною разнородностію металловъ, хотя не находится ни въ какомъ постоянномъ отношеніи къ ихъ теплопроводности, удѣльному вѣсу и т. д. Нѣмецкій физикъ Омъ сдѣлалъ предположеніе, что, при развитіи токовъ въ разнородныхъ соприкасающихся металлахъ, совершается обмѣнъ электричества между двумя неравно наэлектризованными частицами; онъ прямо допустилъ, что этотъ обмѣнъ происходитъ по тому же закону, какой принятъ въ теоріи теплопроводности; роль температуры играетъ въ этомъ предположеніи электроскопическая сила частицъ: терминъ равносильный напряженію. Въ спаяхъ цѣпи допускается постоянная разность электроскопическихъ силъ, которою и объясняется электровозбудительная способность спаевъ. Эта неточная аналогія между токомъ тепла и токомъ электричества оставляетъ однакоже теорію токовъ далеко не законченною. Кирхгофъ старался доказать что напряженіе электричества должно измѣняться при переходѣ черезъ поверхность спая, что, по его мнѣнію, зависитъ отъ измѣнчивой природы молекулярныхъ силъ, принадлежащихъ разнороднымъ веществамъ.

Теорія гальваническихъ токовъ и гальваническихъ дѣйствій требуетъ бо́льшаго вниманія. Гегель причисляетъ гальванизмъ къ процессамъ химическимъ, потому что онъ производитъ химическія соединенія и разложенія. Но химическія дѣйствія производятся всѣми физическими силами, начиная отъ силъ механическихъ (такъ напр. при сильномъ сжатіи многія смѣси газовъ воспламеняются, или фосфоръ зажигается отъ тренія), и кончая теплотою и свѣтомъ. Самые же токи оставляютъ проводники, по которымъ они проходятъ, неприкосновенными въ ихъ массѣ; вотъ почему гальванизмъ всегда причисляется къ процессамъ физическимъ, хотя молекулярное движеніе проводниковъ, обусловливающее его явленія, по своей напряженности болѣе всѣхъ другихъ физическихъ силъ способно производить химическія реакціи.

Причину развитія гальваническаго тока при соприкосновеніи разнородныхъ веществъ, или при ихъ погруженіи въ жидкости, одни видятъ въ самомъ соприкосновеніи (теорія контакта), другіе въ сопровождающемъ его химическомъ процессѣ (теорія химизма). Въ настоящее время большею частію принимается, что развитіе электричества, даже въ сухихъ гальваническихъ снарядахъ, обусловливается химическимъ дѣйствіемъ разлагающихся органическихъ веществъ (гигроскопической бумаги, которою переложены металлическіе кружки), или разлагающихся жидкостей (въ которыя погружены металлическія пластинки гальваническаго аппарата). Уже вскорѣ послѣ открытія Вольтова столба, Вульстенъ и Дэви наблюдая окисленіе цинка въ гальваническомъ снарядѣ, приписали его дѣйствіе этому химическому процессу. Наблюденія показали что всѣ химическія реакціи сопровождаются освобожденіемъ электричества, и тщательное изученіе этихъ явленій привело Беккереля къ слѣдующимъ заключеніямъ.

1-е. Кислородъ, соединяясь съ другими веществами, заряжается положительно, а вещества, вступающія съ нимъ въ соединеніе заряжаются отрицательно.

2-е. При соединеніи кислотъ съ основаніями, первыя заряжаются положительно, вторыя отрицательно.

3-е. При разложеніяхъ замѣчаются электрическія дѣйствія, обратныя предыдущимъ.

4-е. Въ двойныхъ разложеніяхъ равновѣсіе электрическихъ силъ не нарушается.

Количество электричества, освобождающагося при химическихъ реакціяхъ, вообще громадно. По наблюденіямъ Беккереля, количество водорода, способное при окисленіи образовать 1 миллиметръ воды, освобождаетъ столько электричества, сколько нужно чтобы двадцать тысячь разъ зарядить металлическую поверхность величиною въ 1 квадратный метръ, до такой степени, что искры извлекаемыя изъ нея при разрядѣ выскакиваютъ на разстояніи одного центиметра. (Ganot, Traité de Phys. P. 1864 p. 643).

Эти данныя служатъ твердымъ основаніемъ для химической теоріи гальваническаго снаряда, состоящаго изъ разнородныхъ металловъ, напр. цинка и мѣди, погруженныхъ въ подкисленную сѣрной кислотой воду. Все дѣйствіе такого снаряда зависитъ отъ химической реакціи, именно отъ образованія сѣрно-кислой соли цинка. Согласно вышеприведенному второму закону, цинкъ заряжается отрицательно, а растворъ сѣрной кислоты — положительно; эта послѣдняя сообщаетъ свое электричество и мѣди, которая, не входя ни въ какую химическую реакцію при обыкновенной температурѣ, остается недѣятельною и электризуется также положительно. Какъ скоро оба металла будутъ соединены металлическою проволокою, получится токъ идущій, въ жидкости, отъ цинка къ мѣди, а въ наружномъ проводникѣ отъ мѣди къ цинку. Отсюда видно, что по-

ложительный полюсъ соотвѣтствуетъ недѣятельному металлу, а отрицательный полюсъ металлу дѣятельному, т. е. испытывающему дѣйствіе кислоты. Это положеніе оправдывается на всѣхъ гальваническихъ парахъ, изъ какихъ бы веществъ онѣ ни состояли.

Описанный гальваническій элементъ изобрѣтенъ англійскимъ химикомъ Даніэлемъ въ 1836 году. Здѣсь цинкъ, какъ уже сказано, помѣщается въ водномъ растворѣ сѣрной кислоты, а мѣдь въ растворѣ сѣрнокислой соли мѣди, т. е. мѣднаго купороса. Вся трудность устройства этого элемента состоитъ въ томъ, чтобы раздѣлить обѣ жидкости веществомъ препятствующимъ ихъ смѣшенію, но не останавливающимъ проводимость разнородныхъ жидкостей; Даніэль употреблялъ для перегородки между ними сосудъ изъ пористой глины.

Элементъ Грове состоитъ изъ цинка, погруженнаго также въ водный растворъ сѣрной кислоты, и изъ платины, помѣщенной въ растворѣ азотной кислоты. Обѣ жидкости раздѣлены пористой глиной. Въ этой парѣ платина представляетъ положительный полюсъ, а цинкъ — отрицательный полюсъ. Когда она дѣйствуетъ, вода разлагается: ея кислородъ потребляется на образованіе сѣрнокислой соли цинка у отрицательнаго полюса, а водородъ проникаетъ черезъ перегородку въ азотную кислоту, которая раскисляется, отчего выдѣляются бурые пары азотистой кислоты, и жидкость нагрѣвается до кипѣнія.

Элементъ Бунзена есть тотъ же элементъ Грове, въ которомъ платина замѣнена прожженнымъ углемъ или коксомъ, погруженнымъ также въ азотную кислоту.

Соединеніе нѣсколькихъ элементовъ въ одну цѣпь образуетъ гальваническую баттарею.

Для наблюденія химическихъ дѣйствій токовъ вводятъ испытуемое тѣло въ гальваническую цѣпь, т. е. приводятъ его въ сообщеніе съ проводниками, идущими отъ обоихъ полюсовъ баттареи. Фаредей назвалъ эти проводники электродами; такими электродами обыкновенно служатъ платиновыя пластинки, потому что платина не подвергается химическому дѣйствію ни сложныхъ тѣлъ, вводимыхъ въ цѣпь, ни продуктовъ разложенія этихъ тѣлъ.

Фаредей оказалъ, что большая часть сложныхъ тѣлъ, проводящихъ электричество, разлагается на свои составные элементы, если токъ пропущенъ черезъ ихъ растворы. Такое разложеніе, производимое электрическимъ токомъ, носитъ названіе электролиза.

Теорія электролиза всякихъ растворовъ, вообще принимаемая въ настоящее время, состоитъ въ томъ, что электроды дѣйствуютъ только на непосредственно прилегающія къ нимъ частицы жидкости, разлагая эти послѣднія. Разложенныя частицы въ свою очередь дѣйствуютъ на сосѣднія, и такимъ образомъ электрическое дѣйствіе передается постепенно отъ одного электрода къ другому.

Такъ при разложеніи воды съ помощію гальваническаго тока, частица воды, прилегающая къ положительному электроду (аноду), раздѣляется на атомъ кислорода, который выдѣляется въ видѣ газа, и два атома водорода, которые соединяются съ кислородомъ прилегающей частицы жидкости для образованія воды; такимъ образомъ это поочередное разложеніе и возстановленіе воды продолжается до тѣхъ поръ, пока два свободные атома водорода, образовавшіеся при разложеніи частицы, прилегающей къ отрицательному электроду (катоду), не выдѣлятся въ видѣ газа у этого полюса.

Эта же самая теорія, предложенная Гроттгуссомъ, прилагается также къ электролизу кислотъ, окисловъ и солей. Такимъ образомъ выдѣляющіяся элементарныя вещества не имѣютъ надобности «маршировать» черезъ весь слой жидкости отъ одного полюса къ другому, что такъ скандализировало Гегеля въ прежней теоріи электролиза. Они повинуются дѣйствію молекулярныхъ силъ, никогда не простирающихся на значительныя разстоянія, но всегда ограничивающихся безконечно малыми промежутками. Электричество не нарушаетъ законовъ химическаго сродства; напротивъ, сообщая частицамъ тѣлъ необходимую скорость молекулярнаго движенія, оно развязываетъ дотолѣ связанныя химическія силы, и заставляетъ тѣла вступать въ новыя химическія комбинаціи, соотвѣтственно большему или меньшему химическому сродству этихъ тѣлъ между собою.

При разложеніи двойныхъ соединеній, одинъ изъ простыхъ элементовъ получается у одного полюса, другой у другаго. При разложеніи кислородныхъ кислотъ, кислородъ выдѣляется у полюса положительнаго, а радикалъ у полюса отрицательнаго. Водородныя кислоты также разлагаются; но ихъ радикалъ освобождается у положительнаго полюса, а водородъ у отрицательнаго. Тоже самое относится и къ окисламъ. За исключеніемъ немногихъ тѣлъ, почти всѣ простые элементы могутъ быть выдѣлены у того или другаго полюса, смотря по свойству соединеній, изъ которыхъ они выдѣляются.

При разложеніи тройныхъ соединеній или солей, у положительнаго полюса отлагается кислота и кислородъ окиси, у отрицательнаго одинъ металлъ. Если этотъ металлъ принадлежитъ къ разряду металловъ щелочей и щелочныхъ земель, то, обнаруживая большое сродство къ кислороду, онъ разлагаетъ воду, и отдѣляется у катода въ видѣ окиси, вмѣстѣ съ водородомъ.

Фаредей нашелъ, что когда одинъ и тотъ же токъ послѣдовательно дѣйствуетъ на рядъ растворовъ, то вѣса выдѣленныхъ элементовъ находятся между собою въ тѣхъ же отношеніяхъ, какъ ихъ химическіе эквиваленты.

Такимъ образомъ мы дошли до теоріи химическихъ явленій, составляющихъ спеціальный предметъ химіи. Эта наука до настоящаго времени не обладаетъ такою связною теоріею, какая выработалась въ физикѣ, и ея общія воззрѣнія еще во многихъ отношеніяхъ шатки и неопредѣленны.

Химія занимается преобразованіями матеріи. Она изслѣдуетъ законы происхожденія неорганизованныхъ тѣлъ, вообще рождающихся отъ тѣлъ неподобныхъ себѣ; она изучаетъ ихъ прошедшее и будущее, ихъ видоизмѣненія до возвращенія въ первоначальное состояніе, предшествовавшее ихъ образованію; потому что матерія не уничтожается: она не разрушима и только постоянно видоизмѣняется.

«Великій законъ постоянства матеріи, положившій прочное основаніе химіи и въ высшей степени удачно выраженный безсмертными словами Лавуазье, виновника самаго закона; «Dans la nature rien ne se perd, rien ne se crée», показываетъ, что при химическихъ явленіяхъ, какъ вообще при всякихъ другихъ явленіяхъ, матерія только метаморфозируется, но не создается и не пропадаетъ, слѣдовательно вѣчна. Успѣхи физики, показывающіе что законъ непропадаемости долженъ быть приложенъ и къ силамъ физическимъ (къ механическимъ силамъ, теплотѣ и пр.), ничего не прибавляетъ къ знаменитому изрѣченію, а только заставляетъ смотрѣть на него какъ на положительное выраженіе всеобъемлющаго міроваго закона». (Н. Лавровъ, Неорган. химія, 1865 стр. 9).

Химическими силами называются тѣ спеціальныя дѣятельности, присущія каждому тѣлу, которыя проявляются въ метаморфозахъ. Сила, соединяющая разнородныя тѣла въ одно однородное, называется сродствомъ. Это выраженіе, предложенное Бергманомъ въ 1780 году, не смотря на всю свою неопредѣленность, удержалось и вѣроятно еще долгое время будетъ удерживаемо въ химіи, потому что попытки, стремившіяся объяснить химическія явленія на основаніи физическихъ свойствъ веществъ, не привели ни къ какому удовлетворительному результату. Таковы были ученіе Бертоллэ о сродствѣ и электрохимическая теорія Берцеліуса.

Знаменитый химикъ принималъ что химическое сродство происходитъ отъ различія противоположныхъ силъ, стремящихся взаимно нейтрализоваться, и что эти противоположныя силы, управляющія химическими соединеніями, представляютъ характеръ электрическій. Электричествъ два: слѣдовательно въ каждомъ соединеніи заключаются два элемента, одинъ электроположительный, другой электроотрицательный, при чемъ допускалось что одно и то же вещество можетъ играть роль того или другаго элемента, смотря по свойству веществъ съ которыми соединяется.

Соединенія втораго разряда, или соли, представляли, по мнѣнію Берцеліуса, такое же различіе электрической напряженности, при чемъ ки-

слоты разсматривались какъ элементъ электроотрицательный, а основанія какъ элементъ электроположительный.

Нельзя отвергать, что эта теорія давала удобную руководящую нить для связыванія между собою многихъ фактовъ, и что она казалась согласною съ наблюдаемыми явленіями. Но открытіе замѣщеній нанесло ударъ этой теоріи. Дюма первый показалъ, что напримѣръ хлоръ, элементъ электроотрицательный, можетъ въ органическихъ соединеніяхъ (именно въ уксусной кислотѣ) заступать мѣсто водорода — элемента электроположительнаго. Вслѣдствіе этого электрохимическая теорія не утвердилась въ химіи и была оставлена.

Тѣла соединяются между собою или въ неопредѣленныхъ количественныхъ отношеніяхъ или въ отношеніяхъ опредѣленныхъ. Отличительный характеръ соединеній перваго рода есть тотъ, что они могутъ въ извѣстныхъ предѣлахъ претерпѣвать постоянно возрастающее измѣненіе состава, не теряя черезъ то однородности; соединенія же послѣдняго рода не выдерживаютъ подобнаго измѣненія состава и теряютъ однородность. Очень часто соединенія перваго рода противополагаются, какъ т. н. смѣси, соединеніямъ втораго рода, которымъ придается названіе химическихъ соединеній въ собственномъ смыслѣ. Но тѣ и другія должны быть приписаны дѣйствію однѣхъ и тѣхъ же химическихъ силъ, и въ этомъ отношеніи не могутъ быть рѣзко различаемы между собою. Всѣ простыя тѣла соединяются между собою только въ постоянныхъ и неизмѣнныхъ количественныхъ отношеніяхъ.

Числа, выражающія вѣсовыя отношенія, въ которыхъ тѣла соединяются или замѣщаютъ другъ друга въ химическихъ соединеніяхъ, называются пропорціональными числами или паями. При опредѣленіи паевъ простыхъ тѣлъ обыкновенно принимаютъ пай водорода за единицу, потому что этотъ элементъ есть легчайшій изъ всѣхъ извѣстныхъ.

Дальтонъ, въ 1804 г., открылъ другой важный законъ—законъ кратныхъ отношеній, который можно обобщить слѣдующимъ образомъ: если два тѣла простыхъ или сложныхъ образуютъ между собою нѣсколько соединеній, то, принявъ вѣсъ одного изъ нихъ постояннымъ, вѣсъ другаго измѣняется слѣдуя очень простымъ отношеніямъ

Стараясь дать себѣ отчетъ въ этихъ явленіяхъ, съ помощію теоретическаго представленія, Дальтонъ создалъ атомистическую теорію химіи Взявъ у Лейциппа идею и у Эпикура слово, онъ предположилъ, что тѣла состоятъ изъ недѣлимыхъ частицъ, которыя онъ и назвалъ атомами. Этому понятію онъ придалъ точный смыслъ, принявъ съ одной стороны, что атомы каждаго рода веществъ обладаютъ неизмѣннымъ вѣсомъ, съ другой что соединеніе между различными родами вещества происходитъ вслѣдствіе сопoложенія (juxta positio) ихъ атомовъ. Эта основная гипотеза легко и просто объясняла фактъ опредѣленныхъ отношеній и отношеній кратныхъ. Опредѣленныя отношенія, по которымъ тѣла соединяются, представляютъ неизмѣнные вѣса атомовъ, которые сополагаются;

и если одно тѣло можетъ соединяться съ другимъ во многихъ отношеніяхъ, то такія кратныя соединенія не могутъ происходить иначе какъ черезъ присоединеніе 1, 2, 3, 4 и т д. атомовъ одного тѣла къ одному или многимъ атомамъ другаго. Изъ этого слѣдуетъ, что если вѣсъ послѣдняго тѣла остается постояннымъ, то вѣса другаго въ различныхъ соединеніяхъ должны быть кратными одинъ другаго.

И такъ въ атомистической теоріи Дальтона паи элементовъ превращаются въ вѣса ихъ атомовъ или въ атомные вѣса, и между обоими названіями не дѣлается никакого различія. Какъ непосредственное слѣдствіе изъ своихъ положеній Дальтонъ принималъ, что атомный вѣсъ сложнаго тѣла образуется суммою атомныхъ вѣсовъ элементовъ, и что опредѣленныя отношенія, по которымъ соединяются сложныя тѣла, кислоты и основанія, представляютъ не что иное какъ неизмѣнныя отношенія ихъ атомныхъ вѣсовъ,

Наблюденія надъ объемами соединяющихся тѣлъ привело Гэ-Люссака, въ 1808 г., къ различенію понятій пая и атомнаго вѣса. Ученіе объ объемахъ представляетъ нѣкоторыя затрудненія, потому что не всѣ тѣла могутъ быть приведены въ одно и то же физическое состояніе. Тѣла могутъ быть сравниваемы, въ отношеніи объемовъ, только въ газообразномъ состояніи, когда—по заключеніямъ Ампера —равные объемы содержатъ равное число атомовъ; но не всѣ тѣла получаются въ этомъ видѣ. Испытывая объемы соединяющихся газовъ, Гэ-Лѣссакъ нашелъ, что простое отношеніе существуетъ не только между вѣсами, но и между объемами тѣлъ входящихъ въ соединеніе.

Азотъ, напримѣръ, образуетъ съ кислородомъ три газообразныя соединенія, заключающія:

Закись азота	N^2O	2 объема азота и	1 объемъ кислор.
Окись азота.	NO	1	1
Азотноватая кислота	NO^2	1	2 «

Если равные объемы газовъ содержатъ равное число атомовъ, то относительные вѣса объемовъ должны выражать собою относительные вѣса атомовъ, т. е. истинные атомные вѣса. Для большей части элементовъ атомные вѣса, опредѣленные этимъ путемъ, совпадаютъ съ пропорціональными числами или паями. Исключеніе составляютъ только: кислородъ, сѣра и углеродъ, атомные вѣса которыхъ вдвое больше ихъ эквивалентовъ. Въ самомъ дѣлѣ водородъ соединяется съ кислородомъ для образованія воды въ пропорціи 1: 8; принимая атомный вѣсъ кислорода равнымъ 8, писали формулу воды—HO. Но въ тоже время 2 объема водорода соединяются съ 1 объемомъ кислорода, образуя воду; на этомъ основаніи необходимо принять, что соединеніе этихъ газовъ происходитъ въ отношеніи 2 атомовъ къ 1 атому; а въ такомъ случаѣ вѣса равныхъ объемовъ обоихъ газовъ будутъ находиться между собою въ отношеніи 1: 16, и атомный вѣсъ кислорода будетъ 16. Принимая это число пишутъ формулу воды H^2O. Та-

кимъ же образомъ эквиваленты сѣры и углерода суть 16 и 6, но ихъ атомные вѣса признаются равными 32 и 12 Чтобы отличить въ формулахъ такое атомное обозначеніе отъ эквивалентнаго, перечеркиваютъ знаки этихъ трехъ элементовъ, что даетъ возможность съ перваго взгляда отличать новыя формулы отъ прежнихъ. Таблица, приведенная выше въ прибавленіи къ § 262, изображаетъ собственно атомные вѣса, въ точномъ смыслѣ этого слова.

Въ противоположность понятіямъ объ эквивалентахъ и атомахъ, Жераръ установилъ еще понятіе о химической частицѣ, какъ о группѣ атомовъ, простыхъ или сложныхъ, связанныхъ въ одно цѣлое, и вмѣстѣ вступающихъ въ химическія реакціи и выдѣляющихся изъ нихъ. Наке предлагаетъ назвать силу, связывающую атомы и скрѣпляющую ихъ въ химическую частицу, силою химическаго сродства, въ противоположность частичному притяженію, какъ силѣ, связывающей частицы въ форму тѣла.

Простыя тѣла имѣютъ одновременно и вѣсъ атома и вѣсъ частицы; Жераръ утверждалъ, что частица должна состоять по меньшей мѣрѣ изъ двухъ атомовъ; при химическомъ соединеніи частицы обмѣниваются своими атомами. Такъ напр. когда углеродъ и кислородъ соединяются, то частицы углерода обмѣниваютъ извѣстное число атомовъ углерода на извѣстное число атомовъ кислорода, и обратно. (Жераръ, Введеніе къ изученію химіи, Спб. 1865. стр. 37). Другими словами, онъ утверждалъ что никакое соединеніе не происходитъ вслѣдствіе присоединенія частицъ, но что всѣ происходятъ черезъ замѣщеніе. Но въ настоящее время принимаютъ, что частица простаго тѣла можетъ состоять изъ одного, какъ изъ двухъ или четырехъ атомовъ, и слѣдственно ея вѣсъ можетъ быть равенъ атомному вѣсу или быть вдвое и вчетверо больше его.

Сложныя тѣла имѣютъ только вѣсъ частичный.

При классификаціи простыхъ тѣлъ принимаютъ во вниманіе ихъ атомность. Понятіе объ атомности элементовъ введено въ химію Одлингомъ (1855). Подъ этимъ выраженіемъ разумѣютъ способность насыщенія, свойственную каждому атому простаго тѣла; принимая, какъ и въ другихъ случаяхъ, водородъ за единицу сравненія, называютъ одноатомными тѣ элементы, каждый атомъ которыхъ вступаетъ въ соединеніе съ однимъ атомомъ водорода, или замѣщаетъ его.

Двухъ-атомными называются элементы каждый атомъ которыхъ вступаетъ въ соединеніе съ двумя атомами водорода или другаго одно-атомнаго тѣла, или занимаетъ ихъ мѣсто.

Трехъ-атомными называютъ элементы, каждый атомъ которыхъ соединяется съ тремя атомами водорода или другаго одно-атомнаго тѣла, или замѣщаетъ ихъ и т. д.

Конечно, многоатомные элементы, въ своихъ соединеніяхъ съ другими тѣлами, имѣющими меньшую атомность, не всегда достигаютъ предѣла своей атомности, отъ чего является рядъ болѣе или менѣе насыщенныхъ соединеній. Слѣдовательно для опредѣленія атомности нужно принимать

во вниманіе наибольшее количество одно-атомнаго простаго тѣла, вступающаго въ соединеніе съ этимъ элементомъ.

На основаніи принципа атомности всѣ простыя тѣла могли бы быть распредѣлены на нѣсколько семействъ, каждое изъ которыхъ вмѣщало бы элементы съ одинаковою атомностію. Но такая классификація мало выражала бы родственныя отношенія элементовъ въ ихъ химическихъ реакціяхъ. По этому предпочитаютъ удерживать старинное дѣленіе всѣхъ простыхъ тѣлъ на металлоиды и металлы, и уже каждый изъ этихъ классовъ подраздѣляютъ на группы, соотвѣтственно различной атомности элементовъ.

Металлоиды не имѣютъ металлическаго блеска, дурно проводятъ теплоту и электричество, имѣютъ относительно небольшую плотность, въ соединеніяхъ съ металлами играютъ всегда роль элементовъ электроположительныхъ, ихъ окислы въ соединеніи съ водою обыкновенно образуютъ кислоты.

Металлы, напротивъ того, отличаются металлическимъ блескомъ, хорошо проводятъ теплоту и электричество, имѣютъ относительно значительную плотность, въ соединеніяхъ съ металлоидами всегда принимаютъ характеръ элемента электроотрицательнаго; ихъ окислы въ соединеніи съ водою обыкновенно образуютъ основанія.

Согласно вышесказанному, металлоиды распадаются на слѣдующія группы:

1. Металлоиды одноатомные: водородъ, хлоръ, бромъ, іодъ, фторъ; изъ которыхъ четыре послѣдніе составляютъ одну группу т. н. галлоидовъ.

2. Металлоиды двухатомные: кислородъ, сѣра, селенъ, теллуръ.

3. Металлоиды трехатомные: боръ.

4. Металлоиды четырехатомные: кремній, цирконій, танталъ, титанъ, олово, ніобій.

5. Металлоиды пятиатомные: азотъ, фосфоръ, мышьякъ, сюрьма, висмутъ, ураній.

Металлы, въ свою очедь, распадаются на одинаковое число группъ.

1. Металлы одноатомные: калій, натрій, литій, рубидій, цезій (всѣ принадлежащіе къ семейству щелочныхъ металловъ) и серебро.

2. Металлы двухатомные: кальцій, барій, стронцій (причисляемые къ металламъ щелочныхъ земель), магній, церій, лантанъ, дидимъ, иттрій, эрбій, тербій, торій (включаемые въ семейство металловъ земель), цинкъ, кадмій, мѣдь, ртуть.

3. Металлы трехатомные: золото, ванадій.

4. Металлы четырехатомные: алюминій, глицій, марганецъ, желѣзо, хромъ, кобальтъ, никкель, свинецъ, платина, палладій.

5. Металлы шестиатомные: молибденъ, вольфрамъ, иридій, родій рутеній.

Такъ какъ основанія, принятыя для дѣленія элементовъ на металлоиды и металлы, допускаютъ нѣкоторую неопредѣленность въ классификаціи, то нѣкоторыя изъ выше исчисленныхъ металлоидовъ могли бы быть отнесены къ разряду металловъ, какъ напр. (не говоря объ оловѣ) мышьякъ, сюрьма, висмутъ, ураній, которые составили бы въ этомъ случаѣ, какъ это прежде и принималось, недостающую группу пятиатомныхъ металловъ.

Что касается до сочетанія простыхъ тѣлъ между собою, то Берцеліусъ создалъ дуалистическую теорію, опиравшуюся на его электрохимическія воззрѣнія. Согласно этой теоріи, два простыя тѣла, сочетаясь между собою, образуютъ соединеніе перваго порядка. Именно безводныя кислоты— вещества электроотрицательныя, безводныя основанія — вещества электроположительныя, и наконецъ тѣла среднія или индифферентныя, не принадлежащія ни къ тому, ни къ другому разряду, но могущія играть и ту и другую роль въ своихъ соедененіяхъ. Изъ сочетанія тѣлъ перваго порядка получаются соединенія втораго порядка, въ которыхъ каждая составная часть занимаетъ особое мѣсто, сообразно своей электрохимической роли; сюда относились водныя кислоты, гидраты основаній и соли. Такъ напр. азотную кислоту Берцеліусъ выражалъ формулой N^2O^5 H^2O. Для него это было соединеніе заключающее въ себѣ всецѣло, съ одной стороны, элементы азотной кислоты, съ другой элементы воды. Такимъ же образомъ допускалось что соли содержатъ всецѣло элементы кислоты и элементы окисла. Безводная сѣрная кислота SO^3 соединяется прямо съ окисью барія Ba^2O и образуетъ сѣрнокислый баритъ; Берцеліусъ заключалъ изъ этого, что соединеніе это содержитъ $SO^3 + Ba^2O$, т. е. что сѣрнокислый баритъ есть двойное соединеніе, части котораго суть SO^3 и Ba^2O. Наконецъ изъ соединенія тѣлъ втораго порядка, или однаго тѣла втораго порядка съ однимъ перваго, образуются тѣла третьяго — сложныя соли.

Жераръ возсталъ противъ этого дуализма. Изъ наблюденія метаморфозъ, т. е. изъ движенія частицъ, говорилъ онъ, нельзя заключать о положеніи, которое занимаютъ онѣ въ состояніи покоя или равновѣсія. Изъ того, что два тѣла соединяются прямо для образованія третьяго, еще не слѣдуетъ, что и въ полученномъ соединеніи они будутъ находиться въ томъ же видѣ, какъ и въ отдѣльномъ состояніи. Такъ напр. если привести въ соприкосновеніе безводную сѣрнистую кислоту SO^2 и перекись барія Ba^2O^2, то образуется тотъ же сѣрнокислый баритъ. Если принять взглядъ Берцеліуса, то сѣрнокислый баритъ въ этомъ случаѣ нужно разсматривать какъ соединеніе $SO^2 + Ba^2O^2$. Наконецъ изъ сѣрнистаго барія Ba^2S и кислорода можно образовать сѣрнокислый баритъ, и эта соль, по электрохимической теоріи, будетъ слѣдовательно: $Ba^2S + O^4$. Наоборотъ сѣрнокислый баритъ можетъ быть разложенъ на всѣ вышеприведенныя группы.

Но что не подлежитъ никакому сомнѣнію, это — вѣсовое отношеніе сѣры, барія и кислорода, заключающихся въ сѣрнокисломъ баритѣ, кото-

рое, во всѣхъ вышеприведенныхъ формулахъ, сводится къ одному выраженію SO^4Ba^2. Если элементы этой соли находятся въ соприкосновеніи въ требуемыхъ количествахъ, въ какомъ бы то ни было видѣ, то соединеніе образуется, при благопріятныхъ для того обстоятельствахъ.

Вотъ почему Жераръ, отказавшись отъ дуалистической теоріи, смотрѣлъ на химическія соединенія какъ на многоэлементныя единицы, и потому называется творцомъ унитарной теоріи въ химіи, которая болѣе и болѣе вытѣсняетъ прежнюю дуалистическую систему. Эта теорія, не имѣя притязанія выражать своими формулами порядокъ распредѣленія элементовъ въ сложныхъ веществахъ, обозначаетъ ими только ихъ частичный составъ.

Впрочемъ такое обозначеніе не исключаетъ раціональнаго воззрѣнія на строеніе тѣлъ, преимущественно какъ средства для легчайшаго обзора сложныхъ соединеній, или для ихъ классификаціи Взамѣнъ дуалистической гипотезы Берцеліуса было предложено нѣсколько теоретическихъ воззрѣній на раціональную конституцію тѣлъ, изъ которыхъ одна теорія типовъ, обобщенная Жераромъ, удержалась въ наукѣ.

Согласно этой теоріи, всѣ сложныя химическія соединенія приводятся къ тремъ основнымъ типамъ: къ типу водорода, хлористаго водорода, воды и амміака. Частица водорода состоитъ изъ двухъ атомовъ этого элемента; частица хлористаго водорода изъ 1 атома водорода и 1 атома одноатомнаго элемента — хлора; частица воды изъ 2 атомовъ водорода и 1 атома двухатомнаго кислорода; частица амміака изъ 3 атомовъ водорода и 1 атома пятиатомнаго азота.

Къ этимъ типамъ присоединяются еще сгущенные типы, которые суть не что иное какъ тотчасъ приведенные типы, взятые два, три, четыре и т. д. разъ.

Такимъ образомъ получаются слѣдующіе типы.

1. Типъ водорода простой и сгущенный.

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}H^3\\H^3\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}H^n\\H^n\end{matrix}\right\}$$

2, Типъ хлористаго водорода, простой и сгущенный,

$$\left.\begin{matrix}Cl\\H\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}Cl^2\\H^2\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}Cl^3\\H^3\end{matrix}\right\} \quad \left.\begin{matrix}Cl^n\\H^n\end{matrix}\right\}$$

3, Типъ воды простой и сгущенный,

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O \quad \left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^2 \quad \left.\begin{matrix}H^3\\H^3\end{matrix}\right\}O^3 \quad \left.\begin{matrix}H^n\\H^n\end{matrix}\right\}O^n$$

4, Типъ амміака простой и сгущенный

$$\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}N \quad \left.\begin{matrix}H^2\\H^2\\H^2\end{matrix}\right\}N^2 \quad \left.\begin{matrix}H^3\\H^3\\H^3\end{matrix}\right\}N^3 \quad \left.\begin{matrix}H^n\\H^n\\H^n\end{matrix}\right\}N^n$$

Черезъ соединеніе этихъ типовъ между собою происходятъ т. н. смѣшанные типы.

Каждый атомъ въ указанныхъ типахъ можетъ быть замѣщенъ атомомъ простаго элемента, т. е. простымъ радикаломъ, или же группою атомовъ вмѣстѣ входящихъ въ соединеніе и выступающихъ изъ него, т. е. сложнымъ радикаломъ. Если сложный радикалъ самъ содержитъ водородъ, то этому послѣднему придается названіе радикальнаго водорода, въ отличіе отъ того, который остался незамѣщеннымъ въ первоначальной формулѣ и которому придаютъ названіе типическаго водорода.

Однакоже такія типическія формулы не выражаютъ дѣйствительной группировки атомовъ въ химической частицѣ: онѣ только наглядымъ образомъ изображаютъ химическія реакціи тѣлъ, сближая тѣ изъ нихъ, которыя наиболѣе походятъ другъ на друга въ этомъ отношеніи.

1) Къ типу водорода относятся вещества, въ которыхъ одинъ или оба атома типическаго водорода замѣщены простымъ или сложнымъ радикаломъ. Таковы:

a. Водородистые металлы, напр. водородистая мѣдь: Cu H.

b. Водородистые металлоиды (за исключеніемъ галлоидовъ каковы — напр. сѣрнистый водородъ, фосфористый водородъ.

c. Органическіе углеводороды и ихъ водородистыя соединенія.

d. Органическіе альдегиды — продукты спиртовъ, превращающіеся въ кислоты при соединеніи съ кислородомъ.

2) Къ типу хлористаго водорода причисляютъ всѣ вещества, образовавшіяся черезъ соединеніе хлора, брома, іода и фтора (галлоидовъ) съ какимъ бы то ни было одноатомнымъ радикаломъ. Слѣдственно сюда главнымъ образомъ относятся:

a. Галлоидныя или водородныя кислоты.

b. Галлоидныя соединенія металлоидовъ и металловъ, т. е. галлоидныя соли.

c. Галлоидныя соединенія углеродистоводородныхъ органическихъ радикаловъ, напр. хлорный эфиръ.

3) Типъ воды включаетъ въ себѣ слѣдующія неорганическія и органическія соединенія:

a. Ангидриты кислотъ и кислоты, т. е. безводныя и водныя кислоты Берцеліуса.

b. Ангидриты и гидраты основаній, т. е. безводные и водные окислы металловъ, по терминологіи Берцеліуса.

c. Соли, т. е. кислоты въ которыхъ типическій водородъ замѣщенъ основнымъ радикаломъ.

d. Ангидриты спиртовъ и спирты, или гидраты спиртовыхъ радикаловъ.

e. Сложные эфиры, т. е. кислоты, въ которыхъ типическій водородъ замѣщенъ спиртовымъ радикаломъ.

Типъ воды вмѣщаетъ и такія соединенія, въ которыхъ кислородъ воды замѣщенъ сѣрою, селеномъ или теллуромъ.

4) Къ типу амміака относятся слѣдующія органическія соединенія.

a. Сложные амміаки, или амины, которые происходятъ отъ амміака, черезъ замѣщеніе водорода его спиртовыми радикалами.

b. Амиды, т. е. тѣла, происходящія отъ аммоніакальнаго типа путемъ замѣщенія водорода радикалами органическихъ кислотъ, содержащими кислородъ.

Этимъ мы заключимъ наше изложеніе понятій, господствующихъ въ современной теоріи химіи. Само собою разумѣется, что въ выше приведенную классификацію могли войдти только главнѣйшія химическія соединенія. Другія не вошли въ нее потому, что химія не умѣетъ найдти имъ приличнаго мѣста въ ряду другихъ соединеній. Такова напримѣръ очень важная въ біологическомъ отношеніи группа бѣлковыхъ соединеній

Тѣмъ не менѣе изъ предыдущаго видно, что химіи удалось провести значительную аналогію между соединеніями неорганическими и органическими относительно ихъ реакцій.

До первой четверти нынѣшняго столѣтія не были извѣстны способы воспроизведенія органическихъ соединеній изъ элементовъ; поэтому допускали существованіе особой силы, названной жизненною, которая разсматривалась какъ необходимый посредникъ для образованія того рода соединеній, которыя получили названіе органическихъ. Такой взглядъ естественно приводилъ къ раздѣленію химіи на двѣ отрасли, коренными образомъ различныя между собою: на химію минеральную и химію органическую. Нынѣ эти двѣ части составляютъ одно неразрывное цѣлое, подчиненное однимъ общимъ законамъ.

Въ прежнее время, между прочими различіями тѣлъ минеральныхъ и органическихъ, приводилось также отсутствіе кристаллической формы, будто бы никогда не свойственной азотистымъ органическимъ соединіямъ. Нынѣ извѣстны многія изобилующія азотомъ органическія тѣла, какъ получаемыя искусственно, такъ и встрѣчающіяся въ естественномъ видѣ въ растительныхъ и животныхъ тканяхъ, которыя имѣютъ кристаллическую форму. Правда, они принадлежатъ къ выдѣленіямъ растительныхъ и животныхъ организмовъ и представляютъ нѣкоторыя различія отъ минеральныхъ кристалловъ; но это естественно объясняется различіемъ ихъ состава,

Въ природѣ встрѣчается множество минераловъ въ кристаллической формѣ. Пока находили ихъ готовыми въ нѣдрахъ земли и не знали ихъ искусственнаго приготовленія, допускали, что при ихъ образованіи участвовали особенныя минерало-образовательныя силы. Гегель сближалъ ихъ происхожденіе съ дѣятельностію магнитизма. «Когда эта послѣдняя угасаетъ въ своемъ продуктѣ, говорилъ онъ, тогда является кристаллъ.»

Къ такому заключенію едва ли привели его какія либо другія соображенія кромѣ того факта, что магниты, какъ и кристаллы, добываются изъ земныхъ нѣдръ и слѣдственно условія ихъ происхожденія должны быть до нѣкоторой степени однородны. Но такая связь есть чисто отрицательная. Сказать что въ кристаллахъ магнитная дѣятельность угасаетъ и магнитные полюсы теряютъ свое различіе, значитъ признать, что кристаллы не имѣютъ ничего общаго съ магнитизмомъ. Разсуждая такимъ образомъ, можно назвать магнитизмъ причиною не только кристаллизаціи, но и всякого другаго явленія. Всякая сила требуетъ для своего проявленія наличнаго существованія взаимнодѣйствующихъ элементовъ; пока эти элементы не пришли во взаимное соотношеніе, существованіе силы не можетъ быть доказано. Такъ ученіе о предрасполагающемъ сродствѣ въ химіи было оставлено, потому что допускало опредѣленное соотношеніе наличныхъ элементовъ, имѣющихъ сочетаться въ извѣстное соединеніе, къ этому соединенію, пока оно еще не существуетъ. Точно также Фридрихъ Шарфъ, нѣмецкій минералогъ, (въ своей книгѣ: Der Kristall und die Pflanze, Braunschweig 1857), думалъ найдти причину образованія кристалловъ въ особой силѣ, которую не должно смѣшивать съ химическимъ сродствомъ или съ частичнымъ притяженіемъ, и которую онъ обозначаетъ греческимъ именемъ: «Эргазія»—зиждущая, работящая. Такая самостоятельная сила, будетъ ни она названа кристаллизующею силой, устрояющею дѣятельностію или эргазіей, не можетъ быть допущена, потому что въ этомъ случаѣ, какъ и въ другихъ, правильныя формы кристалловъ должны вытекать изъ простыхъ законовъ движенія и равновѣсія группирующихся атомовъ, безо всякаго отношенія къ цѣлому, имѣющему изъ нихъ образоватьси.

Тѣла получаются въ кристаллической, т. е. правильной геометрической формѣ, когда переходятъ изъ жидкаго состоянія въ твердое, т. е. когда выдѣляются изъ растворовъ или изъ расплавенныхъ массъ. Но кристаллизація черезъ плавленіе есть только частный случай кристаллизаціи черезъ раствореніе, потому что тутъ твердое тѣло только растворяется въ собственной жидкости.

Кристаллизуясь, частицы тѣла группируются въ опредѣленномъ порядкѣ. По наблюденіямъ Шарфа, ростъ кристалловъ не всегда совершается одною наружною наслойкою, или нарощеніемъ извнѣ, т. е. однимъ внѣшнимъ наслоеніемъ атомовъ одного на другой; во многихъ случаяхъ должно допустить внутренній ростъ, совершающійся черезъ прибыль новыхъ составныхъ частей внутри кристалла. Направленіе осей, или осевыхъ линій постройки имѣетъ существенное значеніе при образованіи кристалловъ: около осей собирается матеріалъ, и отъ нихъ уже идетъ онъ въ дѣло преимущественно въ направленіи къ угламъ кристалла. Рядомъ съ этою главною дѣйствующею силой замѣчается другая, уравновѣшивающая, вслѣдствіе дѣйствуя которой междуугольныя пространства также наполняются и образуются возможно-совершенныя грани

или площадки. Съ каждымъ поступленіемъ въ кристаллъ новой частицы, новаго атома по направленію осей, открывается поле дѣятельности для боковаго образованія кристалла, и оно продолжается до тѣхъ поръ, пока пространства между направленіями осей опять совершенно наполнятся. Послѣ этого снова преобладаетъ осевая дѣятельность, и такимъ образомъ ложится слой за слоемъ, вслѣдствіе чего площадки являются результатами первоначальнаго направленія осей.

Далѣе наблюдается еще стремленіе отдѣльныхъ кристалловъ сомкнуться въ одинъ общій крупнѣйшій кристаллъ. Если встрѣчаются между собою особи одного и того же вида съ болѣе или менѣе подходящимъ направленіемъ осей, то образуется одинъ цѣльный кристаллъ, совершенно подобный прежнимъ мелкимъ; если же сочетаніе осей окажется невозможнымъ, то являются сростки, которые можно назвать двойчатыми. Здѣсь часто встрѣчаются очевидные примѣры— особенно въ плавиковомъ шпатѣ—что одинъ кристаллъ при срощеніи подчиняется другому, который какъ бы насильно втѣсняетъ его въ иную форму, пригоняя направленіе его оси къ своему. Такое соединеніе замѣчается въ горномъ хрусталѣ, аметистѣ, топазѣ, углекислой извести, гипсѣ и другихъ минералахъ. Этимъ же путемъ возникаютъ древовидныя формы, напоминающія собою растенія или кораллы.

Съ другой стороны, при недостаткѣ кристаллизующагося матеріала, потребнаго для полнаго образованія кристалла, а также отъ внѣшнихъ препятствій, представляемыхъ сосѣдними минералами, возникаютъ неправильныя или уродливыя образованія кристалловъ.

Наконецъ, разрушеніе и исчезновеніе кристаловъ всегда начинается снаружи и идетъ внутрь, повинуясь разлагающихъ ихъ химическимъ силамъ.

Всѣ эти явленія, обусловливаемыя частичнымъ притяженіемъ, объясняются законами равновѣсія частицъ твердыхъ тѣлъ между собою. Когда тѣло переходитъ изъ жидкаго состоянія въ твердое, тогда сильнѣе обнаруживается дѣятельность силы сцѣпленія, и она-то приводитъ частицы, до тѣхъ поръ подвижныя, въ неподвижное и правильное положеніе.

Такъ какъ между частицами различныхъ тѣлъ эта сила не можетъ дѣйствовать по одному и тому же закону, по самой ихъ разнородности, то естественно что каждому особенному веществу свойственна особая кристаллическая форма. Кристаллографія описываетъ эти формы и приводитъ ихъ въ систему.

Какъ извѣстно, обыкновенно различаютъ шесть различныхъ кристаллическихъ системъ, къ которымъ принадлежатъ системы: правильная, квадратная, гексагональная, ромбическая, моноклиноэдрическая и триклиноэдрическая.

Типическія формы этихъ кристаллическихъ системъ могутъ подвергаться измѣненіямъ, черезъ замѣщеніе реберъ или угловъ кристалла

одною или нѣсколькими плоскостями, называемыми въ такомъ случаѣ плоскостями притупленія. Если только половинное число частей кристалла измѣняется, то получаются формы, называемыя геміэдрическими.

Нѣкоторыя вещества принимаютъ формы кристаллическія, если и не вполнѣ тожественныя, однако до такой степени близкія, что ихъ можно различить одно отъ другаго только путемъ весьма вѣрнаго измѣренія ихъ угловъ. Такія вещества называются изоморфными. Если кристаллизовать смѣсь двухъ подобныхъ веществъ, то уголъ образовавшагося кристалла оказывается по величинѣ среднимъ между угломъ кристалловъ двухъ веществъ въ отдѣльномъ видѣ.

Такіе переходы, свидѣтельствующіе о вліяніи химическаго состава на кристаллическую форму, объясняютъ тѣ особенности, которыя свойственны кристаллическимъ формамъ органическихъ веществъ.

Въ растеніяхъ кристалловидныя образованія встрѣчаются въ хранилищахъ запасныхъ веществъ: въ сѣменахъ, почкахъ и т. д. Ихъ постоянную составную часть составляютъ бѣлковыя соединенія, вмѣстѣ съ различными примѣсями. Негели предложилъ называть изъ кристаллоидами, потому что они отличаются отъ настоящихъ кристалловъ нѣкоторыми существенными признаками, сближающими ихъ съ некрасталлическими органическими образованіями. Такъ углы ихъ могутъ измѣнятся на 2 — 3°, замѣтно нарушая параллельность противолежащихъ плоскостей. Они пропитываются растворимыми веществами и разбухаютъ, причемъ ихъ частицы раздвигаются, что видно изъ увеличенія объема кристаллоида, тогда какъ минеральные кристаллы непроницаемы для жидкости, ибо сцѣпленіе сосѣднихъ частицъ въ нихъ сильнѣе чѣмъ ихъ притяженіе къ водѣ. Въ химическомъ отношеніи, эти кристаллоиды оказываются состоящими изъ казеина и неизвѣстной кислоты, обусловливающей ихъ растворимость въ теплой водѣ. Изъ ихъ неравномѣрнаго разбуханія, Негели заключаетъ, что ихъ частицы не шарообразны, но, подобно частицамъ клѣточной оболочки и крахмальныхъ зеренъ, имѣютъ кристалловидную форму и состоятъ изъ большаго числа сложныхъ атомовъ (Саксъ, Руков. къ физіол. растеній Спб.. 1867. с. 426).

Къ кислу азотистыхъ органическихъ соединеній кристаллической формы относятся также растительные алкалоиды. Безазотистые растительные продукты, принимающіе кристиллическую форму, очень многочисленны; таковъ сахаръ.

Въ животныхъ тканяхъ, не говоря о кристаллическихъ жирахъ, также содержатся кристаллическія бѣлковинныя образованія, каковы креатинъ ксантинъ и гипоксантинъ, извлекаемыя изъ мяса и т. п.

Слѣдуя за Гегелемъ мы должны закончить настоящее прибавленіе разсмотрѣніемъ физическихъ свойствъ кристалловъ, или вообще прозрачныхъ минераловъ, которымъ хотябы искусственно дана правильная геометрическая форма.

Классификація свойствъ, принадлежащихъ отдѣльнымъ веществамъ, описываемымъ въ химіи, есть всегда дѣло произвола, потому что связь между этими свойствами еще не настолько выяснена, чтобы могла быть подчинена опредѣленнымъ законамъ.

Въ неорганической химіи г. Лаврова различаются слѣдующіе три рода свойствъ:

1. Физическія свойства, куда главнымъ образомъ относятся: состоянія сцѣпленія; плотность или удѣльный вѣсъ; цвѣтъ и оптическія свойства (каковы лучепреломленіе, характеръ спектра, поляризація свѣта), теплопроводность, удѣльный и скрытый теплородъ; электропроводимость; кристаллическая форма.

2. Химическія свойства, т. е. внутренній составъ тѣлъ и ихъ химическія реакціи.

3. Органолептическія свойства, т. е. способность веществъ прозводить различныя впечатлѣнія на вкусъ, обоняніе, осязаніе и вообще на организмъ.

Строго говоря, всѣ свойства тѣлъ суть признаки органолептическіе, потому что всѣ узнаются изъ соотношенія веществъ съ органами чувствъ; но, вникая въ основоніе такой классификаціи, можно замѣтить, что въ первыхъ двухъ отдѣлахъ принимается въ вниманіе физическое или химическое соотношеніе частицъ тѣлъ между собою, а въ послѣднемъ ихъ непосредственное соотношеніе съ органами, воспринимающими внѣшнія впечатлѣнія. Но такъ какъ свойста этого послѣдняго отдѣла, обусловливаемыя специфичностію чувственныхъ органовъ, не подведены ни подъ какія общія объективныя начала и составляютъ болѣе предметъ біологіи, то мы и оставимъ ихъ въ сторонѣ. Изъ свойствъ же, принадлежащихъ къ двумъ первымъ отдѣламъ, которыя уже всѣ были разсмотрѣны нами съ большею или меньшею полнотою, мы остановимся исключительно на отношеніи тѣлъ къ свѣту, имѣя преимущественно въ виду критическую оцѣнку теоріи цвѣтовъ Гёте.

Лучепреломленіе зависитъ отъ неодинаковой плотности эфира на двухъ соприкасающихся поверхностяхъ. Оно происходитъ всякій разъ, когда лучь свѣта косвенно переходитъ изъ среды, имѣющей извѣстную плотность, въ среду, обладающую большею или меньшею плотностію сравнительно съ первою. Направленіе, которое принимаетъ въ этомъ случаѣ преломленный лучь, зависитъ отъ относительной скорости прохожденія свѣта черезъ обѣ среды; та среда преломляетъ свѣтъ наиболѣе, въ которой скорость распространенія свѣта наименьшая.

Если мы разсматриваемъ сверху какой нибудь предметъ погруженный въ болѣе преломляющую среду, напр. воду, сквозь среду менѣе преломляющую, напр. воздухъ, то предметъ кажется приподнятымъ. Это происходитъ отъ того, что лучь, входя изъ первой среды во вторую, измѣняетъ свое направленіе, образуя уголъ большей величины съ линіею, перпендикулярною къ плоскости соприкосновенія той и другой среды. Такъ

какъ мы привыкли относить предметъ къ тому мѣсту откуда доходятъ до насъ прямолинейные лучи свѣта, то онъ и кажется намъ лежащимъ въ направленіи преломленныхъ лучей; но лучи, выходящіе изъ каждой точки предмета, не параллельны между собою, а представляютъ расходящійся снопъ, и остаются такими послѣ своего преломленія; глазъ, помѣщенный въ такомъ снопѣ расходящихся лучей, относитъ ихъ исходную точку къ тому пункту, гдѣ эти лучи кажутся сходящимися, и этотъ пунктъ оказывается лежащимъ выше той точки, откуда лучи выходятъ въ дѣйствительности; вотъ почему эта точка, равно какъ и всѣ другія, кажется приподнятою. Если эти точки лежатъ въ одной горизонтальной плоскости, образуя напримѣръ дно стакана, то ихъ относительное положеніе между собою не измѣнится и послѣ преломленія, и все дно сосуда будетъ представляться намъ равномѣрно приподнятымъ. Впрочемъ эти точки будутъ казаться намъ далѣе отстоящими одна отъ другой, отчего видимое изображеніе приметъ бо̀льшіе размѣры, чѣмъ тѣ какіе предметъ имѣетъ въ дѣйствительности. Итакъ измѣненіе въ положеніи предметовъ, видимыхъ сквозь двѣ среды различной плотности, не зависитъ отъ непосредственнаго сравненія плотности этихъ срединъ, которое никогда н давало бы однообразныхъ результатовъ, за недостаткомъ упражненія въ опытахъ этого рода. Теорія, предлагаемая Гегелемъ для объясненія этого явленія, оказывается слѣдовательно несостоятельною.

Въ средахъ не кристаллическихъ, какъ напр. воздухѣ, водѣ, простомъ стеклѣ, свѣтовой лучь, простой при вхожденіи, остается простымъ и послѣ преломленія. Напротивъ въ нѣкоторыхъ кристаллическихъ тѣлахъ, напр. въ углекислой извести или исландскомъ шпатѣ, въ кристаллизованной сѣрнокислой извести или гипсѣ, входящій лучь дробится на два преломленныхъ луча. Этотъ случай извѣстенъ подъ именемъ двойнаго лучепреломленія. При двойномъ лучепреломленіи, предметъ, разсматриваемый сквозь двояко преломляющіе кристаллы, кажется удвоеннымъ. Кристаллы, принадлежащіе къ кубической системѣ, а равно и тѣла некристаллическія, напр. стекло, могутъ пріобрѣтать это свойство черезъ быстрое охлажденіе послѣ предшествовавшаго нагрѣванія; напротивъ въ кристаллахъ, не принадлежащихъ къ кубической системѣ, оно всегда встрѣчается въ большей или меньшей степени. Согласно теоріи колебанія, Френель объяснилъ это явленіе неравною плотностію эфира въ тѣлахъ этого рода, обусловливающею болѣе быстрое колебательное движеніе въ опредѣленномъ направленіи, зависящемъ отъ молекулярнаго строенія кристалла.

Во всякомъ двояко преломляющемъ кристаллѣ всегда есть одно или два направленія, въ которыхъ наблюдается только простое преломленіе, т. е. сквозь которыя видно только одно изображеніе предмета. Эти направленія носятъ названіе оптическихъ осей кристалла. Если кристалъ имѣетъ только одну такую ось, то онъ называется одноосным; если же такихъ осей двѣ, то кристаллъ называется двуоснымъ. Къ первому роду относятся напр: исландскій шпатъ, кварцъ, турмалинъ. Двуосные кристаллы

очень многочисленны: къ нимъ принадлежатъ сѣрнокислыя соли никкеля, магнезіи, барія, калія, желѣза, слюда, сахаръ и проч.

Если изслѣдовать оба изображенія, видимыя сквозь двояко преломляющій кристаллъ, при помощи, турмалиновой пластинки, то оба луча оказываются поляризованными, потому что при повертываніи турмалиновой пластинки исчезаетъ то одно, то другое изображеніе. Слѣдовательно плоскость, въ которой происходятъ колебанія одного луча, перпендикулярна къ плоскости колебанія другаго луча.

Что касается до явленій разсѣянія свѣта, то, какъ извѣстно, они наблюдаются въ томъ случаѣ, когда лучь свѣта падаетъ на прозрачную среду, заключенную между двумя плоскостями, наклоненными одна къ другой подъ угломъ, напр. на грань кристалла, или одну изъ сторонъ искусственно приготовленной призмы. Свѣтъ разсѣивается въ спектрѣ, потому что различные лучи, совокупность которыхъ образуетъ бѣлый цвѣтъ, преломляются неодинаково; наиболѣе преломляются фіолетовые лучи, за ними слѣдуютъ въ порядкѣ наименьшаго преломленія: лучи синіе, голубые, зеленые, желтые, оранжевые и красные.

Въ доказательство того, что каждый изъ этихъ цвѣтныхъ лучей неразложимъ, Ньютонъ приводилъ то обстоятельство что, будучи пропущенъ сквозь другую призму, онъ преломляется, но не измѣняетъ при этомъ своихъ свойствъ.

Доказательствомъ различной преломляемости этихъ лучей служилъ ему опытъ съ расположенными крестъ на крестъ призмами. Онъ пропускалъ падающій лучь свѣта сквозь двѣ призмы; одну, расположенную горизонтально; и другую, расположенную вертикально; спектръ, получаемый въ этомъ случаѣ на экранѣ, имѣлъ не вертикальное, а косвенное направленіе, при чемъ красные лучи наименѣе отклонялись отъ вертикальной линіи, а фіолетовые наиболѣе, что очевидно говорило въ пользу наибольшей преломляемости этихъ послѣднихъ.

Наконецъ, всѣ эти разложенные однородные лучи могутъ быть снова соединены въ одинъ безцвѣтный лучь свѣта. Для этого достаточно принять вышедшій изъ призмы спектръ на другую призму, имѣющую равный съ первою преломляющій уголъ и расположенную обратно первой. Точно такъ же можно соединить расходящіеся цвѣтные лучи при помощи вогнутаго зеркала или двояковыпуклаго стекла.

Изъ всѣхъ этихъ опытовъ Ньютонъ вывелъ заключеніе, что бѣлый свѣтъ неоднороденъ, а напротивъ того состоитъ изъ семи неравномѣрно преломлящихся цвѣтовъ, которые онъ назвалъ простыми или первичными цвѣтами, и что эти цвѣта отдѣляются другъ отъ друга при прохожденіи черезъ призму, именно вслѣдствіе своей различной преломляемости.

Согласно этой теоріи, тѣла разлагаютъ свѣтъ также и черезъ отраженіе, и ихъ собственный цвѣтъ зависитъ только отъ ихъ способности

отражать и поглощать тѣ или другіе простые лучи. Тѣ изъ нихъ, которые отражаютъ всѣ цвѣта, въ тѣхъ отношеніяхъ, какія свойственны этимъ послѣднимъ въ спектрѣ, бѣлы; тѣ, которыя не отражаютъ ни одного изъ нихъ, темны; между этими двумя крайностями лежитъ безконечное множество оттѣнковъ, происходящихъ вслѣдствіе того, что тѣла болѣе или менѣе отражаютъ одни лучи и поглощаютъ другіе. Другими словами, тѣла оказываются цвѣтными не вслѣдствіе собственно имъ принадлежащаго цвѣта, а вслѣдствіе того рода лучей, какой ими отражается. Такъ если въ темной комнатѣ одинъ и тотъ же предметъ будетъ послѣдовательно освѣщенъ каждымъ изъ цвѣтовъ спектра, онъ не будетъ имѣть никакого собственнаго цвѣта, но будетъ поочередно казаться краснымъ, оранжевымъ, желтымъ и т. д., смотря по тому роду свѣта, какой на него падаетъ.

Не должно впрочемъ забывать, что число основныхъ цвѣтовъ зависитъ на столько же отъ объективныхъ условій ихъ происхожденія, насколько и отъ объективныхъ условій зрѣнія. Будучи обязаны своимъ происхожденіемъ различнымъ скоростямъ колебанія эфира, дѣйствующимъ на зрительный нервъ глаза, эти цвѣта могутъ быть возводимы къ нѣсколькимъ основнымъ зрительнымъ ощущеніямъ, изъ сочетанія которыхъ могутъ происходить другіе цвѣта, тѣмъ не менѣе остающіеся неразложимыми въ спектрѣ. Такъ нѣкоторые физіологи, напр. Вундтъ, признаютъ за основные цвѣта: красный, зеленый и фіолетовый, производя остальные изъ сочетанія этихъ послѣднихъ (Душа челов. и живот. Т. I. Спб. 1865 г. 183). Но такого рода изслѣдованія, умѣстныя въ физіологіи, не имѣютъ никакой важности для физики, изслѣдующей объективныя, а не субъективныя условія происхожденія естественныхъ явленій.

Таковы основанія Ньютоновой теоріи цвѣтовъ, которыя остались неприкосновенными до настоящихъ дней.

Гёте, какъ извѣстно, противопоставилъ этой теоріи свою теорію происхожденія цвѣтовъ черезъ неравномѣрное смѣшеніе свѣта и тѣни. Излагая свое ученіе, онъ откровенно разсказываетъ какъ онъ пришелъ къ утвержденію своихъ взглядовъ. Желая уяснить себѣ эстетическія основанія колорита въ живописи, онъ рѣшился еще разъ пройдти физическое ученіе о цвѣтахъ, которое слушалъ въ университетѣ, и произвести относящіеся сюда опыты. Для этой цѣли онъ занялъ стеклянную призму у доктора Биттнера въ Іенѣ, но не могъ приступить къ опытамъ, будучи отвлекаемъ отъ нихъ другими занятіями. Принужденный возвратить призму, прежде чѣмъ отдать ее, онъ хочетъ хоть разъ взглянуть черезъ нее; онъ смотритъ черезъ призму на большую, свѣтлую, бѣлую стѣну, предполагая увидѣть великолѣпное разложеніе этого свѣта на цвѣта, такъ какъ на стѣнѣ его очень много. Это предположеніе показываетъ — замѣчаетъ Гельмгольцъ — какъ мало Гёте понималъ тогда теорію Ньютона. Въ самомъ дѣлѣ, чтобы увидѣть разложеніе цвѣтовъ призмою, необходимо пропустить черезъ нее пучокъ параллельныхъ лучей свѣта;

напротивъ, свѣтъ отраженный отъ стѣны проходитъ черезъ призму во всѣхъ возможныхъ направленіяхъ, и слѣдственно разложенные лучи, снова перекрещиваясь и налегая другъ на друга, даютъ въ результатѣ ощущеніе бѣлаго цвѣта. Какъ и слѣдовало ожидать, Гёте обманулся въ своемъ предположеніи: стѣна представлялась бѣлою, и цвѣта явились только тамъ, гдѣ свѣтлая стѣна граничила съ болѣе темными предметами, что было естественно, потому что только въ этихъ мѣстахъ разложенные окрашенные лучи, не смѣшиваясь съ другими, могли давать радужное изображеніе. Пораженный этимъ новымъ для него фактомъ, и думая что онъ не согласенъ съ теоріей Ньютона, Гёте пришелъ къ заключенію о смѣшеніи цвѣта и тѣни, какъ причинѣ цвѣтовъ. Съ этою мыслью, Гёте приготовляетъ себѣ таблицы съ черными и бѣлыми полями, изучаетъ надъ ними явленія разложенія свѣта, и показываетъ свое мнимое открытіе знакомымъ физикамъ. Непріятно пораженный ихъ отзывами, онъ изучаетъ сочиненія Ньютона, думая найдти въ нихъ ложныя заключенія, вводящія въ заблужденіе физиковъ, и рѣшается опубликовать свои воззрѣнія. Такимъ образомъ въ 1791 — 92 годахъ были изданы первый и второй отдѣлъ его статей по оптикѣ. Въ этихъ статьяхъ онъ въ особенности ссылается на два факта, по его мнѣнію ясно опровергающіе теорію Ньютона, а именно что середина широкаго бѣлаго поля на черномъ фонѣ остается бѣлою при разсматриваніи черезъ призму, и что черная полоса на бѣломъ фонѣ можетъ быть также совершенно разложена на цвѣта. Это послѣднее обстоятельство легко объясняется тѣмъ, что черная полоса прикрывается концами спектровъ, происходящихъ отъ разложенія бѣлаго фона, повидимому сдвинутаго съ своего мѣста вслѣдствіе преломленія; у одного ея края являются цвѣта синій и фіолетовый, у другаго — желтый и красный, при чемъ встрѣчающіеся цвѣта, фіолетовый и красный, смѣшиваются въ пурпуровый. Слѣдовательно цвѣта, на которые кажется разложенною черная полоса, не принадлежатъ этой полосѣ, а граничащимъ бѣлымъ поверхностямъ.

Въ первое время, Гёте очевидно слишкомъ мало понималъ теорію Ньютона, чтобы найдти физическое объясненіе упомянутыхъ явленій. Позднѣе эта теорія неоднократно и совершенно ясно была ему объяснена. Но она не удовлетворяла его, и онъ остался при своемъ мнѣніи, что приведенные факты должны убѣдить всякаго въ совершенной невѣрности теоріи Ньютона. Впрочемъ онъ ни разу не опредѣлилъ, въ чемъ заключается неудовлетворительность объясненія по теоріи Ньютона; онъ только неоднократно повторяетъ увѣреніе въ совершенной нелѣпости этого объясненія, хотя теорія Ньютона въ этомъ случаѣ совершенно послѣдовательно и вполнѣ объясняетъ приведенные факты, исходя изъ однажды допущенныхъ принциповъ.

«Читателемъ, внимательно и основательно желающимъ разъяснить себѣ каждый шагъ въ этой части ученія Гёте о цвѣтахъ, — говоритъ Гельмгольцъ въ своемъ обзорѣ его естественнонаучныхъ трудовъ,—легко

овладѣваетъ непріятное и мучительное чувство: онъ встрѣчаетъ безпрерывныя, страстныя увѣренія человѣка самаго рѣдкаго таланта, что въ нѣсколькихъ, повидимому совершенно ясныхъ и простыхъ заключеніяхъ кроется очевидная нелѣпость. Онъ ищетъ эту нелѣпость и, при всемъ стараніи не находя ее, даже тѣни ея, онъ начинаетъ наконецъ думать, будто его собственныя мысли стали неподвижны». Гёте убѣжденъ что ему достаточно изложить свои собственныя воззрѣнія, чтобы вполнѣ уничтожить теорію Ньютона. Онъ оспариваетъ нѣкоторые опыты, описанные Ньютономъ, только потому что эти опыты не удались ему при ихъ повтореніи; и при всемъ томъ его горячность доходитъ до того, что онъ не останавливается передъ выраженіями, очень мало умѣстными въ приложеніи къ мнѣніямъ одного изъ величайшихъ мыслителей въ области физики и астрономіи. Въ полемической части его сочиненія мелькаютъ фразы: «до невѣроятности безстыдно», «чистая безсмыслица», «каррикатурное объясненіе», «въ высшей степени достойно удивленія учениковъ на школьной скамьѣ», «но я вижу: нужно лгать и чрезмѣрно» и т. д. Только ограниченностію или злонамѣренностію находитъ онъ возможнымъ объяснить противорѣчія противниковъ его собственной теоріи, которая стоитъ въ его мнѣніи выше всѣхъ его поэтическихъ твореній.

Сущность теоріи Гёте состоитъ въ томъ, что всѣ цвѣта темнѣе бѣлаго цвѣта, что они всегда немного тѣнисты. (Теорія Ньютона объясняетъ тотъ же фактъ тѣмъ, что бѣлый цвѣтъ, какъ сумма всѣхъ прочихъ цвѣтовъ, долженъ по необходимости быть ярче каждой изъ своихъ составныхъ частей). Прямое смѣшеніе свѣта и темноты, бѣлаго цвѣта съ чернымъ, даетъ сѣрый цвѣтъ. Остальные цвѣта должны поэтому происходить отъ другаго рода взаимнодѣйстія свѣта и тѣни. По мнѣнію Гёте, тусклыя средины окрашиваютъ свѣтъ, сообщая ему нѣчто тѣлесное, тѣнистое, насколько это необходимо для образованія цвѣтовъ. Эти средины кажутся голубыми, если смотрѣть черезъ нихъ при свѣтѣ на темный предметъ; такъ днемъ, передъ темнымъ сводомъ неба, воздухъ кажется намъ голубымъ. Напротивъ тѣ же средины кажутся желтыми, если смотрѣть черезъ нихъ на свѣтлый предметъ, такъ длинный тусклый слой воздуха передъ солнцемъ на его закатѣ представляется намъ желтымъ или желтокраснымъ. Подъ это основное явленіе Гёте старается подвести всѣ прочія явленія цвѣтовъ, особенно призматическія. Онъ считаетъ всѣ прозрачныя тѣла слабо тусклыми, и принимаетъ что призма сообщаетъ немного этой тусклости изображенію, кототорое она даетъ наблюдателю. При разсматриваніи черезъ призму свѣтлой поверхости на темномъ грунтѣ, одинъ край ея изображенія передвигается на темный грунтъ: онъ является по этому, какъ нѣчто свѣтло-тусклое передъ темнымъ фономъ, голубымъ; между тѣмъ какъ другой край изображенія бѣлой поверхости закрывается тоже подвинутымъ впередъ изображеніемъ темнаго грунта: онъ является поэтому, какъ нѣчто свѣтлое подъ темно-тусклымъ, красножелтымъ. Почему одинъ край является надъ темнымъ грунтомъ, а другой подъ нимъ, а не наоборотъ, этого Гёте не объясняетъ. При томъ призма перемѣщаетъ

изображеніе предмета, преломляя идущіе отъ него лучи свѣта; но это передвинутое изображеніе не имѣетъ ничего реальнаго: оно есть лишь геометрическое мѣсто, въ которомъ пересѣкаются лучи свѣта, мысленно продолженные назадъ. Между тѣмъ Гёте разсматриваетъ это изображеніе, въ его мнимой мѣстности, какъ реальный предметъ, утверждая что голубой край свѣтлаго поля лежитъ въ немъ передъ темнымъ грунтомъ, а красный край—подъ передвинутымъ темнымъ грунтомъ. Такое объясненіе, принимаемое въ фигуральномъ смыслѣ, можетъ быть наглядно и ясно, но въ физическомъ отношеніи оно не имѣетъ никакого значенія.

Вникая въ причины такого упорнаго разногласія съ физическою теоріею, Гельмгольцъ замѣчаетъ, что оно вытекало изъ болѣе общихъ оснований. Гёте, какъ поэтъ, въ сердцѣ котораго находили себѣ отзывъ сочувственныя ему явленія природы и исторіи, привыкъ вѣрить что природа не имѣетъ тайны, которую она не открывала бы гдѣ нибудь воспріимчивому наблюдателю. Отсюда происходила его вражда къ сложнымъ опытамъ. Онъ бранитъ запутанную сложность оптическихъ аппаратовъ; онъ смѣется надъ Ньютономъ и надъ спектрами цвѣтовъ, получаемыми черезъ многіе узкія щели и стекла, и съ своей стороны рекомендуетъ преимущественно опыты, которые можно производить подъ открытымъ небомъ, въ ясный солнечный день, и хвалитъ эти опыты не только какъ очень легкія и забавные, но и какъ особенно доказательные. Главнымъ поводомъ къ его полемикѣ противъ Ньютона было то, что ему не нравились допущенія, которыя теорія дѣлаетъ для объясненія явленій. Эти допущенія казались ему до того нелѣпыми, что онъ ни во что не ставилъ вытекающія изъ нихъ объясненія. Ему, повидимому, особенно казалось немыслимымъ, чтобы бѣлый свѣтъ могъ состоять изъ цвѣтныхъ. Природа, по его убѣжденію, не могла такъ хитрить съ человѣкомъ и какъ бы вводить его въ заблужденіе относительно своихъ наиболѣе открытыхъ и доступныхъ чувству явленій.

Физика, напротивъ того, не считаетъ впечатлѣнія чувствъ за неопровержимый авторитетъ; въ своемъ объясненіи явленій природы, она оставляетъ область чувственныхъ впечатлѣній и переходитъ къ невидимымъ понятіямъ атомовъ, движеній, притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ, дѣйствующихъ въ законосообразномъ, но трудно обозримомъ лабиринтѣ. Задаваясь вопросомъ, сходно ли въ дѣйствительности то, что представляется сходнымъ чувствамъ, и наоборотъ различно ли въ дѣйствительности то, что представляется различнымъ чувствамъ, она часто приходитъ къ отрицательному результату. Такъ какой бы стимулъ ни подѣйствовалъ на органъ зрѣнія, напримѣръ свѣтъ, ударъ, электрическій токъ и т. д., зрительное ощущеніе будетъ во всѣхъ случаяхъ одинаково. Тоже самое должно сказать о чувствѣ слуха. Напротивъ, изслѣдуя физическія условія происхожденія свѣта и звука, мы, при всемъ чувственномъ различіи этихъ ощущеній, открываемъ между ними полную аналогію, сближающую эти, на первый взглядъ столь различныя, явленія.

«Когда свѣжая зелень весны, говоритъ Шлейденъ, наполняетъ насъ радостной надеждой, когда желтый падающій листъ осени, подобно прощальному привѣту, возбуждаетъ въ насъ грусть, листъ для насъ представляется зеленымъ или желтымъ, и въ этихъ цвѣтахъ—символомъ нравственныхъ отношеній; но самъ для себя, для дерева, на которомъ онъ росъ, для земли, на которую палъ, однимъ словомъ для всей вещественной природы, листъ не имѣетъ цвѣта. Весною, въ немъ находилось вещество, которое отбрасывало извѣстыя свѣтовыя волны, доходившія потомъ до нашего глаза; осенью это вещество выдѣлило нѣсколько атомовъ кислорода, и тѣ же свѣтовыя волны теперь поглощаются, между тѣмъ какъ отражаются другія волны, другаго качества. Этимъ дается намъ рѣшительное доказательство что наши представленія суть созданія духа, что внѣшній міръ мы понимаемъ не такъ, какъ онъ есть, но что его вліяніе на насъ становится только поводомъ духовной дѣятельности, которой продукты часто находятся въ извѣстной опредѣленной связи съ внѣшнимъ міромъ, но часто и вовсе ему не соотвѣтствуютъ. Въ мірѣ дѣйствительности находятся въ постоянномъ взаимодѣйствіи многочисленныя вещества и силы; они, соприкасаясь съ нервными волокнами нашего тѣла, измѣняютъ ихъ состояніе, и по этимъ измѣненіямъ духъ нашъ создаетъ себѣ полную картину міра.» (Растеніе и его жизнь. М. 1862. стр. 32—37.)

Такимъ образомъ въ ученіи о цвѣтахъ Гёте должно видѣть попытку спасти вѣрность непосредственныхъ впечатлѣній чувствъ отъ нападковъ науки. Отсюда то рвеніе, съ которымъ Гёте старается развить и защитить свое ученіе о цвѣтахъ; отсюда та страстная запальчивость, съ которою онъ нападаетъ на своихъ противниковъ; отсюда предпочтеніе, которое онъ даетъ своему ученію о цвѣтахъ передъ всѣми другими своими твореніями; отсюда и невозможность убѣжденія и примиренія.

Ясно, что Гегель, какъ отвлеченный мыслитель, исходившій изъ положенія о тожествѣ бытія и мышленія, долженъ былъ склониться въ этомъ вопросѣ не на сторону положительной науки, а на сторону художественнаго воззрѣнія Гёте. Однакоже несостоятельная сама по себѣ гипотеза не пріобрѣла бо́льшей убѣдительности стараніями великаго раціоналиста, какъ не помогъ ей авторитетъ великаго поэта.

Просматривая рядъ данныхъ нами прибавленій, мы видимъ что одно и тоже воззрѣніе, проходящее черезъ всѣ отдѣлы естествовѣдѣнія, способно связать и привести къ единству его многочисленныя отрасли. Оно оказывается наиболѣе цѣлесообразнымъ въ теоретическихъ изслѣдованіяхъ, имѣющихъ предметомъ неорганическую природу; оно же обѣщаетъ принести самые богатые плоды для біолога, въ теоретическомъ объясненіи процесовъ созиданія и разрушенія, свойственныхъ органическому міру. Слѣдовательно оно должно быть систематически проводимо черезъ всѣ области естествознанія.

Однакоже раздаются голоса, возстающіе противъ системы въ естествознаніи. Говорятъ что всѣ великія открытія обогатившія собою науку, начиная съ XVII столѣтія, были сдѣланы не систематиками, но людьми, въ головѣ которыхъ здравыя научныя понятія уживались рядомъ съ самыми дикими представленіями, нелѣпыми для современнаго человѣка. Таковъ главный доводъ, на который ссылается г. Любимовъ въ своей статьѣ: «о духѣ естествовѣдѣнія.» По нашему мнѣнію, такое возраженіе заключаетъ въ себѣ массу недоразумѣній. Вопервыхъ сомнительно, чтобы авторитеты, годные для XVII вѣка, могли быть приводимы въ назиданіе современному поколѣнію: всякій вѣкъ имѣетъ въ научномъ отношеніи свои задачи, и наука не можетъ успѣшно подвигаться, если эти задачи не будутъ вѣрно поняты и оцѣнены. Но мы уже видѣли, что по многимъ вопросамъ наука уже дошла до тѣхъ пунктовъ, гдѣ дальнѣйшее колебаніе становится невозможнымъ, и гдѣ все послѣдующее развитіе ея изслѣдованій должно опираться на однаждѣ сдѣланныя допущенія, на основаніи которыхъ единственно можетъ созидаться здравая и многообъемлющая логика фактовъ, соотвѣтствующая всему циклу наблюдаемыхъ въ природѣ явленій.

Во вторыхъ, вражда противъ системы есть не болѣе какъ вражда слова противъ дѣла, или боязнь называть вещи своимъ настоящимъ именемъ. Развѣ не долженъ быть названъ систематикомъ всякій составитель любаго руководства по физикѣ, химіи, геологіи, физіологіи и т. д. ? Онъ есть безспорно систематикъ, потому что подводитъ подъ общія основныя начала всю цѣпь выводовъ, входящихъ въ содержаніе излагаемой имъ науки, и чѣмъ полнѣе достигнута эта цѣль, т. е. чѣмъ законченнѣе система частныхъ истинъ данной науки, тѣмъ болѣе эта наука приближается къ совершенству, и тѣмъ болѣе чести приноситъ автору ея удачное систематическое изложеніе.

Такой систематикъ различается отъ творца полной научной системы, которой по преимуществу присвоивается это названіе, только тѣмъ что большею частью не понимаетъ отношенія излагаемой имъ науки къ смежнымъ областямъ знанія. Конечно стремленіе къ такому объединенію наукъ можетъ быть отстраняемо спеціалистами, считающими распространеніе свойственныхъ ихъ наукѣ понятій на другія области знанія, посягательствомъ на имъ исключительно принадлежащую собственность; оно можетъ быть отвергаемо какъ ересь невѣжественными рутинерами, крѣпко держащимися за свои стародавнія понятія при разработкѣ наукъ, давнымъ давно успѣвшихъ перерости ихъ скудныя свѣдѣнія; но нельзя отрицать что при всемъ этомъ такая задача представляетъ въ себѣ много привлекательнаго, и что люди всегда будутъ возвращаться къ ней, пока природа не перестанетъ возбуждать ихъ любознательность.

«При малѣйшемъ истинномъ призваніи къ наукамъ, говоритъ Руссо въ своей исповѣди (Confessions, livre VI), первая вещь, которую ощущаютъ, занимаясь ими, это ихъ связь, благодаря которой онѣ притяги-

ваются, помогаютъ одни другой и взаимно уясняютъ одна другую, такъ что ни одна не можетъ обойдтись безъ другой. Хотя умъ человѣческій не можетъ обнять всего, и всегда долженъ ограничиваться одною какъ главною, однакоже, не имѣя хоть какого нибудь понятія о прочихъ наукахъ, ученый часто чувствуетъ себя лишеннымъ свѣта и въ своей собственной области. Переходя за тѣмъ къ своимъ личнымъ воспоминаніямъ, Руссо съ удовольствіемъ вспоминаетъ то умственное наслажденіе, которое доставляется яснымъ пониманіемъ непрерывности наукъ.

«Всякая наука, прибавляетъ онъ, должна быть изучаема въ отдѣльности, но за тѣмъ должна быть прослѣжена до той точки, гдѣ она соединяется съ прочими.

Все это истины слишкомъ элементарныя, и о нихъ было бы безполезно напоминать, если бы ученые, слѣдуя вѣчнымъ колебаніямъ духа времени, не отожествляли его съ болѣе устойчивымъ духомъ науки.

3. Переходъ къ тѣламъ организованнымъ.

§ 335.

Можно сказать, что химическій процессъ есть процессъ жизни, стоящій на низшей ступени развитія: тѣла, подвергающіяся этому процессу, не остаются какими они есть но потребляются и за тѣмъ снова воспроизводятся. И такъ этотъ процессъ есть замкнутый въ себѣ кругъ.

Но, какъ уже сказано, процессъ поглощенія тѣлъ въ новомъ продуктѣ и процессъ ихъ возстановленія здѣсь еще различаются одинъ отъ другаго. Тѣла, съ которыхъ процессъ начинается, еще составляютъ его внѣшнія условія, и разлагающійся продуктъ въ свою очередь распадается на чуждыя другъ другу вещества, въ которыхъ угасаетъ побужденіе къ дѣятельности и которыя сами собою не начинаютъ никакого новаго процесса. Слѣдовательно начало и конецъ этого процесса еще различаются между собою; въ этомъ состоитъ его недоразвитость и его различіе отъ процесса жизни.

Примѣч. Химики уже были вынуждены признать принципъ цѣлесообразности для объясненія нѣкоторыхъ явленій, наблюдаемыхъ въ теченіи химическихъ процессовъ; т. е. должны были допустить, что не одни внѣшнія условія вліяютъ на исходъ этого процесса, но что частію онъ совершается подъ вліяніемъ идеи, къ осуществленію которой служитъ. Такъ напр. замѣчено, что низшія степени окисловъ, при избыткѣ соединяющейся съ ними кислоты, частію раскисляются, частію же даютъ болѣе окисленныя соединенія.

§ 336.

Но самый химическій процессъ не оставляетъ неизмѣненными тѣхъ тѣлъ, которыя служили внѣшними и ограничивающими его условіями:

онъ измѣняетъ эти тѣла и ихъ свойства, и производитъ, какъ свой собственный продуктъ, то, что первоначально служило для него условіемъ.

Это уже указываетъ на то, что разнородныя тѣла со своими разнородными свойствами должны входить, какъ моменты, въ одно цѣлое. Такое цѣлое есть индивидуумъ, т. е. недѣлимое, въ которомъ идея жизни находитъ свое полное осуществленіе.

Какъ скоро разнородныя тѣла способствуютъ къ произведенію конкретнаго индивидуальнаго тѣла, которое съ своей стороны дѣятельно, въ томъ смыслѣ что не остается только единымъ, но разчленяется и обособляется на частные органы, остающіеся подъ властью его индивидуальнаго единства, тогда является — *организмъ*.

Органическій процессъ есть круговой процессъ, который самъ собою и начинается и поддерживается.

Прибавленіе переводчика къ §§ 235 — 6. Гегелево понятіе объ организмѣ, какъ видно изъ двухъ предшествующихъ §§, очень широко: оно обнимаетъ въ себѣ не только организмы растительные и животные, но и такъ называемый имъ организмъ геологическій, т. е. земной шаръ съ его переворотами, или его геологическою исторіею. Впослѣдствіи, благодаря отвлеченной нѣмецкой философіи, это понятіе получило еще большее распространеніе и вошло въ научный и разговорный языкъ, въ приложеніи къ такимъ явленіямъ, которыя повидимому должны быть наиболѣе далеки отъ него. Такъ напр. нерѣдки разсужденія о народѣ или государствѣ, какъ цѣльномъ, самостоятельно живущемъ и развивающемся организмѣ; о художественномъ произведеніи, какъ стройномъ, выливающемся изъ одной идеи и соразмѣрномъ въ своихъ частяхъ созданіи, и всѣ эти качества подразумѣваются подъ краткимъ обозначеніемъ такого произведенія какъ органическаго цѣлаго. Г. Эдельсонъ когда то посвятилъ цѣлое изслѣдованіе «идеѣ организма и ея приложенію въ различныхъ сферахъ знанія» (см. Библіот. для чтен. 1861. № 3); онъ находилъ эту идею, въ ея примѣненіи къ разнообразнымъ областямъ научнаго изслѣдованія, широкою, плодотворною и даже грандіозною.

Здѣсь будетъ не безполезно разсмотрѣть, насколько такое расширеніе въ сущности очень тѣснаго и опредѣленнаго понятія, вѣрно дѣйствительности и полезно для круга тѣхъ фактовъ, которые подъ него подводятся.

«Представьте, говоритъ тотчасъ названный писатель, что вы имѣли дѣло все съ безжизненными созданіями природы, каковы камни, вода и т. п., и вдругъ встрѣчаете такое, которое въ своемъ зародышѣ содержитъ уже въ предопредѣленіи всю свою дальнѣйшую судьбу, котораго вся жизнь есть лишь выявленіе наружу этой предсказанной ему и въ немъ же самомъ написанной исторіи, котораго внѣшній видъ есть вслѣдствіе того не случайный, но весь отраженіе внутренней необходимости, которое силою какъ бы разумной воли извлекаетъ изъ окружающей его природы лишь то, что именно потребно ему для его развитія, и само же отдѣляетъ

все ненужное и случайно въ него попавшее; вы встрѣчаете созданіе, въ жизни котораго нѣтъ ни одного такого двигателя, на который можно было бы указать какъ на первоначальную пружину или рычагъ, дающій ходъ и движеніе всѣмъ частямъ машины, но въ которомъ все есть и причина и слѣдствіе; созданіе, въ которомъ каждая часть стремится къ поддержанію цѣлаго и въ которомъ ни одна часть не могла бы существовать безъ цѣлаго; созданіе, которое вложеннымъ въ него свыше инстинктивнымъ смысломъ печется даже о продолженіи своего вида, какъ бы сознавая скоротечность своего существованія, — которое, однимъ словомъ, само изъ себя развиваясь, само себя храня и содержа, само изъ себя производя новый плодъ и зародышъ новой жизни, представляется какъ бы исчерпавшимъ всѣ тѣ помыслы, до которыхъ только можетъ достигнуть разумное существо, обдумывая всѣ стороны своей земной жизни. Такова истинная, *на наблюденіи основанная* и полная идея организма». (Стр. 3).

Эта-то самая, «на наблюденіи основанная», идея организма и есть, по мнѣнію автора, то плодотворное начало, отъ приложенія котораго къ разнымъ отраслямъ знанія онъ ожидаетъ столько существенной пользы.

Къ сожалѣнію должно замѣтить, что въ выше приведенной краснорѣчивой характеристикѣ, плодѣ нѣмецкаго умозрѣнія, отъ начала до конца все ошибочно; въ ней нѣтъ ничего, основаннаго на наблюденіи: напротивъ эта характеристика діаметрально расходится съ фактами, наблюдаемыми въ растительныхъ и животныхъ организмахъ, изъ поверхностнаго изученія которыхъ она почерпнута. Самая возможность растянуть ее на всѣ явленія духовнаго творчества доказываетъ что она нисколько не бьетъ въ сердце тѣхъ предметовъ, отъ которыхъ она отвлечена, а только скользитъ по ихъ поверхности.

«Зародышъ органическаго существа уже содержитъ въ себѣ всю свою дальнѣйшую судьбу, и вся его жизнь есть только выявленіе этой судьбы». Но что же тутъ характеристическаго, выдѣляющаго органическое существо изъ совокупности прочихъ тѣлъ природы? Всякое тѣло является въ своемъ существованіи тѣмъ, къ чему оно способно по своимъ неотъемлемымъ свойствамъ. Судьба атома какого нибудь простаго элементарнаго тѣла предопредѣлена въ этомъ смыслѣ точно также, какъ и судьба того зародыша, въ составъ котораго взошелъ этотъ атомъ. Конечно атомъ кислорода можетъ взойдти въ соединеніе съ углеродомъ для образованія жира, но можетъ также соединиться съ азотомъ, для образованія фибрина, или съ желѣзомъ, для образованія кровянаго пигмента. Но развѣ органическое тѣло менѣе подвержено вліянію внѣшнихъ условій? Развѣ тѣ безформенные заносы, въ которые еще въ утробѣ матери превращается зародышъ, долженствовавшій развиться правильнымъ образомъ, не служатъ доказательствомъ того, что въ судьбѣ зародыша нѣтъ ничего предопредѣленнаго, что измѣнившіяся условія его существованія коренныиъ образомъ измѣняютъ его развитіе? Развѣ многочисленныя уродства, до не-

узнаваемости искажающія нормальныя формы развивающагося зародыша, не показываютъ, что внѣшній видъ его есть до значительной степени случайный, и во всякомъ случаѣ представляетъ лишь отраженіе взаимнодѣйствія силъ, опредѣляющихъ его развитіе въ данномъ направленіи? Наконецъ дознанные факты видоизмѣненія растительныхъ и животныхъ типовъ въ послѣдовательныхъ генераціяхъ не служатъ ли еще большимъ подтвержденіемъ зависимости жизненныхъ процессовъ съ ихъ внѣшними проявленіями отъ всего круга направляющихъ ихъ условій дѣйствительности?

«Органическое тѣло, какъ бы силою разумной воли, извлекаетъ изъ окружающей его природы лишь то, что именно потребно ему для его развитія, и само же отдѣляетъ все нужное и случайно въ него попавшее». Но органическое тѣло состоитъ изъ тѣхъ же простыхъ элементовъ. которые входятъ въ составъ всей неорганической природы. Сложившись изъ этихъ элементовъ, оно естественно должно привлекать къ себѣ сродные ему элементы и извергать несродные. Баритъ вытѣсняетъ всѣ другія основанія изъ сѣрнокислыхъ соединеній, въ силу своего большаго сродства къ сѣрной кислотѣ; отчего же никто не приписываетъ ему разумной воли и инстинктивнаго противоборства съ прочими основаніями, во имя таинственной симпатіи къ окисленной сѣрѣ? И развѣ организмъ всегда вытѣсняетъ чуждыя ему вещества? Кости окрашиваются мареною, и только съ обновленіемъ ихъ состава удаляется изъ организма чуждое ему красящее начало марены. А какъ многочисленны случаи поступленія въ организмъ вредныхъ міазмъ и убійственныхъ ядовъ, которые организмъ не въ состояніи извергнуть?

«Въ организмѣ нѣтъ ни одного такого двигателя, на котораго можно было бы указать, какъ на первоначальную пружину или рычагъ, дающій ходъ и движеніе всѣмъ частямъ машины». Несправедливо. Такая первоначальная пружина, дающая ходъ и движеніе органическому процессу, есть клѣточка. Теорія образованія, развитія и угасанія клѣточки образуетъ основаніе въ теоріи всей органической жизни. Съ появленіемъ клѣточки, растительной или животной, начинается органическая жизнь, и взаимнодѣйствіе этихъ первичныхъ элементовъ достаточно объясняетъ всѣ функціи организма, какъ растительнаго, такъ и животнаго.

«Въ органическомъ тѣлѣ каждая часть есть и причина и слѣдствіе, каждая часть стремится къ поддержанію цѣлаго и не можетъ существовать безъ цѣлаго». Но какъ же растеніе, какъ же гидра, разрѣзанныя на куски, продолжаютъ не только существовать, но еще присоединяютъ къ прежнимъ клѣточкамъ новыя, и развиваются въ отдѣльныя особи?

«Организмъ самъ изъ себя развивается, самъ себя хранитъ и содержитъ, самъ изъ себя производитъ новый плодъ и зародышъ новой жизни». Это послѣднее положеніе, если возможно, еще ошибочнѣе всѣхъ предыдущихъ. Организмъ развивается, только претворяя внѣшній матеріалъ; этотъ матеріалъ образуетъ не только остовъ организма, но также

источникъ всѣхъ его силъ, проявляющихся во всей его дѣятельности, до такой степени, что даже замѣчается полнѣйшее соотвѣтствіе между количествомъ поступившаго въ организмъ внѣшняго матеріала и его способностью размноженія.

Изъ этого обзора очевидно, какъ недостаточно представленіе объ организмѣ, составленное отвлеченною нѣмецкою метафизикою. Но если оно вполнѣ несостоятельно даже въ той сферѣ, откуда первоначально заимствовано, то можетъ ли оно точнѣе выражать дѣйствительную связь фактовъ въ другихъ областяхъ изслѣдованія, куда оно вводится только на основаніи отдаленной аналогіи? Въ этихъ областяхъ оно замѣняло изученіе дѣйствительныхъ причинъ и слѣдствій, т. е. истинную логику фактовъ, фальшивымъ понятіемъ саморазвитія, и заставляло терять изъ виду реальную связь явленій, т. е. взаимнодѣйствіе наличныхъ элементовъ, одно способное произвести фактическіе результаты, какіе наблюдаются въ природѣ и въ исторіи. Вслѣдствіе того понятіе о саморазвивающемся организмѣ, въ его широкомъ примѣненіи къ явленіямъ обоихъ этихъ отдѣловъ знанія, было оставлено, уступивъ мѣсто менѣе притязательному, но болѣе надежному методу индуктивнаго изученія.

Такое понятіе о саморазвитіи нераздѣльно съ понятіемъ цѣлесообразности. Но какъ эта послѣдняя не имѣетъ никакого приложенія въ физикѣ и химіи, такъ точно она должна быть устранена и изъ ученія объ органической жизни. Естествоиспытатели всегда понимали недостаточность этой точки зрѣнія для реальнаго истолкованія явленій, представляемыхъ органическими существами. Въ перепискѣ и бесѣдахъ Александра Гумбольдта съ однимъ молодымъ другомъ (изд. 1861 года), встрѣчается слѣдующее различеніе неорганической сферы отъ органической. «Я называю, говоритъ Гумбольдтъ, тѣлами неорганическими тѣ, которыхъ части соединены между собою по законамъ химическаго сродства; а органическими тѣ, которыхъ части, бывъ отдѣлены отъ цѣлаго, измѣняютъ свое строеніе, хотя свойство среды остается то же самое. Такимъ образомъ таинственный законъ управляетъ всѣми частями организма, который существуетъ постольку, поскольку всѣ его части вдругъ и взаимно содѣйствуютъ цѣлому, какъ средству и какъ цѣли. Что касается до того, насколько подобныя опредѣленія помогаютъ рѣшенію задачи, это другое дѣло». Гумбольдтъ, приводя выработанное философіею и справедливое относительно высшихъ организмовъ воззрѣніе, что ихъ части, отдѣленныя отъ цѣлаго, перестаютъ существовать въ прежнемъ видѣ, и что ихъ взаимнодѣйствіе требуется для поддержанія цѣлаго, очень хорошо зналъ, что это положеніе нимало не исчерпываетъ собою тайны жизни. Одни ли органическія тѣла требуютъ сохранности своихъ частей, для продолженія своего существованія въ прежнемъ видѣ? Ничуть не бывало: такое явленіе представляетъ даже расплавленное стекло, охлажденное въ водѣ, куда опускается жидкая масса по каплямъ, при чемъ она застываетъ въ т. н. Голландскія слезы или Руппертовы капли; если от-

ломить заостренный конецъ такой капли, вся она мгновенно распадается въ порошокъ, подобно тому какъ распадаются члены животнаго, когда отнята его голова. Такова замѣчательная особенность той связи или того сцѣпленія частицъ, которое устанавливается въ стеклѣ, такимъ образомъ приготовленномъ. Но если сохранность частей требуется для цѣлости такого, сравнительно однороднаго вещества, каково стекло, то можно ли ожидать чтобы сложныя части организованнаго тѣла могли существовать въ отдѣльности отъ цѣлаго, или чтобы ихъ взаимнодѣйствіе не требовалось для поддержанія жизни цѣлаго? Шекспиръ правъ, говоря о хрупкой какъ стекло природѣ человѣка, «his glassy essence», какъ онъ выражается своимъ энергическимъ и сжатымъ языкомъ (Meas. for meas. Act. II. Sc. 2).

Какъ трудно проводится разграничительная черта между родственными по своей сущности созданіями природы, это обнаруживается на опредѣленіи органической жизни, встрѣчающемся въ біологіи Исидора Сентъ-Илера. «Организованныя живущія тѣла, говоритъ онъ, рѣзко отличаются отъ всѣхъ другихъ постепеннымъ возрастаніемъ съ самаго своего зачатія, постоянною подвижностію своего физическаго состава, извѣстнымъ предѣломъ своего существованія и распаденіемъ, сначала медленнымъ и частнымъ, въ послѣдствіи же всеобщимъ тѣхъ соединеній вещества, которыя постепенно входили въ составъ каждой особи». (Общая біологія, 1860. Т. I. с. 233). Оказывается, что это самое опредѣленіе одинаково приложимо къ организованному тѣлу, какъ и къ леднику. Ледникъ постепенно возрастаетъ со времени своего образованія; существуетъ черезъ постоянную смѣну его физическаго состава, потому что верхнія его части безпрерывно обновляются накопленіемъ новаго однороднаго матеріала, въ то время какъ низменныя его части такъ же безостановочно распадаются отъ таянія и входятъ, въ видѣ воды, въ новыя сочетанія; продолжительность существованія не опровергаетъ этой аналогіи, потому что есть деревья, существующія до 5000 лѣтъ и болѣе, какъ напр. Сенегальскій боабабъ (Adansonia digitata), одинъ видъ котораго, по вычисленію Адансона, основанному на счетѣ колецъ, соотвѣтствующихъ годичному наростанію, имѣлъ, при 30 футовомъ діаметрѣ, 5150 лѣтній возрастъ (Ляйэлль, Осн. Геол. Т. II. с. 92).

Удачнѣе ли Гегелево опредѣленіе организма, стоящее на той же отвлеченной точкѣ зрѣнія, какъ и всѣ выше приведенныя характеристики? Гегель избѣгъ опасности непредвидѣннаго смѣшенія тѣлъ неорганическихъ съ организованными, въ одномъ опредѣленіи, потому что онъ имѣлъ въ виду не исключить первыя изъ своего опредѣленія, но включить ихъ въ это послѣднее, такъ чтобы понятіе организма вмѣщало въ себѣ всю совокупность неорганическихъ тѣлъ, въ ихъ постоянномъ взаимнодѣйствіи, равно какъ и тѣла собственно признаваемыя организованными. Но, при такомъ расширеніи, утрачивается всякая опредѣленность понятій, служащихъ средствами разграниченія явленій, представляющихъ какія

либо существенныя различія; допустивъ такую терминологію, мы были бы вправѣ различать организмы не организованные отъ организованныхъ, что повело бы только къ сбивчивости и неясности представленій.

Какія общія черты находитъ Гегель между т. н. организмомъ геологическимъ и организмами высшаго порядка, растительными и животными? Въ чемъ состоитъ, по его мнѣнію, отличительная сущность всякаго организма?

Эту сущность составляетъ, по его понятію, съ одной стороны - индивидуальное единство, господствующее надъ многоразличіемъ членовъ; а съ другой стороны — самые эти многоразличные члены, подчиненные индивидуальному единству.

Въ этомъ смыслѣ онъ находилъ извѣстную постепенность между различными видами организмовъ.

Въ организмѣ геологическимъ, члены получаютъ полную независимость и совершенно ускользаютъ отъ власти цѣлаго.

Въ организмѣ растительномъ связь членовъ тѣснѣе; но каждый членъ, корень, вѣтвь, листъ и т. д. еще можетъ быть отдѣленъ отъ цѣлаго и получить полную самостоятельность.

Въ организмѣ животномъ эта связь достигаетъ высшаго развитія: члены не могутъ уже существовать въ отдѣльности отъ цѣлаго.

Мы видимъ, что Гумбольдтъ, въ своей характеристикѣ организованныхъ существъ, приводилъ тотъ же признакъ, какого держится и Гегель, относительно высшихъ организмовъ. Но этотъ послѣдній включалъ сюда еще низшую ступень организаціи, въ которой члены еще до того свободны отъ своей связи съ цѣлымъ, что ихъ зависимость отъ цѣлаго ничѣмъ не проявляется.

Допущеніе такого «непосредственнаго» организма не находитъ себѣ никакого оправданія даже въ логикѣ. Пусть организмомъ будетъ тѣло, обладающее индивидуальнымъ единствомъ; надобно же чтобы это единство въ чемъ нибудь проявлялось. Если это индивидуальное единство, господствующее надъ членами, ни въ чемъ не проявляется, то тѣло не можетъ быть причислено къ организованнымъ. Таковъ геологическій организмъ Гегеля.

Относительно данной Гегелемъ характеристики высшихъ, растительныхъ и животныхъ, организмовъ, должно повторить то же самое, что уже было замѣчено по поводу изустныхъ бесѣдъ Гумбольдта. Эта характеристика болѣе или менѣе вѣрно отмѣчаетъ результатъ органической жизнедѣятельности, но не касается сущности этой послѣдней. Къ тому же она, какъ и слѣдовало ожидать, не проводитъ никакой рѣзкой черты между растительнымъ и животнымъ организмомъ; какъ не всѣ части растенія способны существовать самостоятельно, въ отдѣльности отъ цѣлаго, такъ наоборотъ есть животныя, которыя могутъ быть раздѣлены на части, и каждая часть продолжаетъ жить и развиваться независимо, и даже пополняется въ новый цѣльный организмъ.

На чемъ же слѣдуетъ остановиться? Какой смыслъ долженъ быть связанъ съ понятіемъ организма?

Въ природѣ дѣйствуютъ простые элементы, обладающіе извѣстными свойствами. Они складываются въ организованныя тѣла, представляющія вслѣдствіе ихъ сочетанія особыя функціи. Опредѣленіе организма необходимо должно основываться на изученіи этихъ элементовъ и способа ихъ сочетанія въ организованныхъ тѣлахъ. Біологу единственно важно знать: что̀ сочетается, и какъ сочетается? Только рѣшеніе этихъ двухъ вопросовъ способно дать истинную теорію органической жизни, и вмѣстѣ съ тѣмъ положить предѣлъ злоупотребленію понятія объ организмѣ, переносимаго изъ сферъ, ему свойственныхъ, въ сферы ему рѣшительно чуждыя.

Земному сфероиду, какъ театру геологическихъ переворотовъ, нельзя присвоивать названіе организма, хотя бы вполнѣ признавали непрерывность, связывающую всѣ явленія природы между собою.

Характеристическими признаками организмовъ, въ отличіе отъ тѣлъ неорганизованныхъ, должно считать по первыхъ ихъ клѣтчатое строеніе, во вторыхъ совокупность проявленій ихъ жизнедѣятельности, или ихъ жизненныя отправленія, каковы главнымъ образомъ: питаніе, развитіе и воспроизведеніе.

И такъ организмы суть естественныя тѣла, имѣющія клѣтчатое строеніе, сохраняющіяся черезъ постоянный обмѣнъ своихъ составныхъ частей, ограничивающіяся въ своемъ существованіи опредѣленнымъ временемъ и воспроизводящіяся подъ формою новой особи, продолжающей существованіе вида.

Всѣ эти признаки, заимствованные изъ наблюденія тѣлъ, которымъ присвоивается названіе организованныхъ, могли бы быть сокращены или добавлены новыми болѣе или менѣе существенными признаками, число которыхъ по необходимости остается произвольнымъ. Наука объ органической жизни еще не имѣетъ полной, законченной теоріи; но выше изложенное опредѣленіе имѣетъ по крайней мѣрѣ то преимущество, что указываетъ на тѣ стороны задачи, разрѣшеніе которыхъ главнымъ образомъ должно подвинуть теорію къ искомой цѣли. Такъ клѣтчатое строеніе есть фактъ очень существенный для характеристики организованнаго существа; но теорія еще безсильна передъ этимъ фактомъ: анализъ еще не указываетъ, почему извѣстные элементы, кислородъ, водородъ, углеродъ и азотъ, большею частію съ примѣсью фосфорнокислыхъ и другихъ соединеній, сочетаясь въ извѣстной пропорціи, складываются въ форму органической клѣточки. Если обмѣнъ веществъ, съ зависящими отъ него явленіями, органическою теплотою и развитіемъ силъ и дѣятельностей организма, уже значительно уясненъ наукою, то остальные изъ названныхъ процессовъ: ограниченность существованія извѣстнымъ срокомъ и законы воспроизведенія, еще въ значительной мѣрѣ остаются загадочны и ожидаютъ новыхъ усилій со стороны теоріи для своего истолкованія.

Здѣсь можно было бы войти въ разсмотрѣніе причинъ явленій какъ въ неорганической, такъ и въ органической природѣ, и такое изслѣдованіе одно могло бы показать какъ сходство, такъ и различіе между дѣятельностями тѣлъ того и другаго рода. Но такое изслѣдованіе завлекло бы насъ слишкомъ далеко, и должно быть отложено до слѣдующихъ прибавленій, гдѣ эти причины будутъ указаны въ связи съ производимыми ими дѣйствіями. Такъ въ слѣдующемъ прибавленіи будетъ подробно сказано о причинахъ явленій, представляемыхъ такъ называемымъ геологическимъ организмомъ Гегеля, или о причинахъ геологическихъ переворотовъ земнаго шара, и слѣдственно о причинахъ, обусловившихъ современное состояніе обитаемой нами планеты. Впослѣдствіе точно также будутъ изложены вопросы о причинахъ, обусловливающихъ явленія жизни растительной и животной, насколько эти причины до настоящаго времени выяснены наукою.

Идеалистическія воззрѣнія никогда не были очень распространены въ ученіи о неорганической природѣ; по этому опроверженіе этихъ воззрѣній съ точки зрѣнія естественно-историческаго метода не можетъ имѣть особенно живаго интереса. Напротивъ тѣ же воззрѣнія еще господствуютъ во многихъ умахъ, какъ скоро дѣло коснется до науки, имѣющей предметомъ жизнь организованныхъ существъ; сопоставленіе обоихъ воззрѣній и указаніе достигнутыхъ ими результатовъ въ этой области можетъ быть болѣе поучительно.

КОНЕЦЪ I-ГО ТОМА.

ПОПРАВКИ.

Стр.	строк.	сверху	напечатано	должно быть.
36	21	—	можемъ	можетъ
54	4	—	и явленія поляризаціи, открытыя Гюйгенсомъ.	открытыя Гюйгенсомъ, и явленія поляризаціи.
102	10	—	jus	sui
103	6	—	въ вопросы	на вопросы
113	34	—	предположеніе	продолженіе
139	1	снизу	или на квадратъ его скорости	въ данную единицу времени, т. е. на его скорость
155	26	сверху	протяженіе	притяженіе
247	16	—	ясно	легко
—	21	—	они	онѣ
257	27	—	измѣняющейся	измѣняющееся
261	16	—	съ	въ
281	27	—	не	на
299	24	—	снѣгъ	снѣга
—	25	—	снѣга	снѣгъ
305	2	—	съ	въ
—	3	—	наклоненія	накопленія